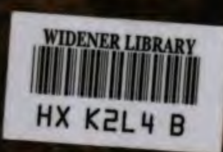
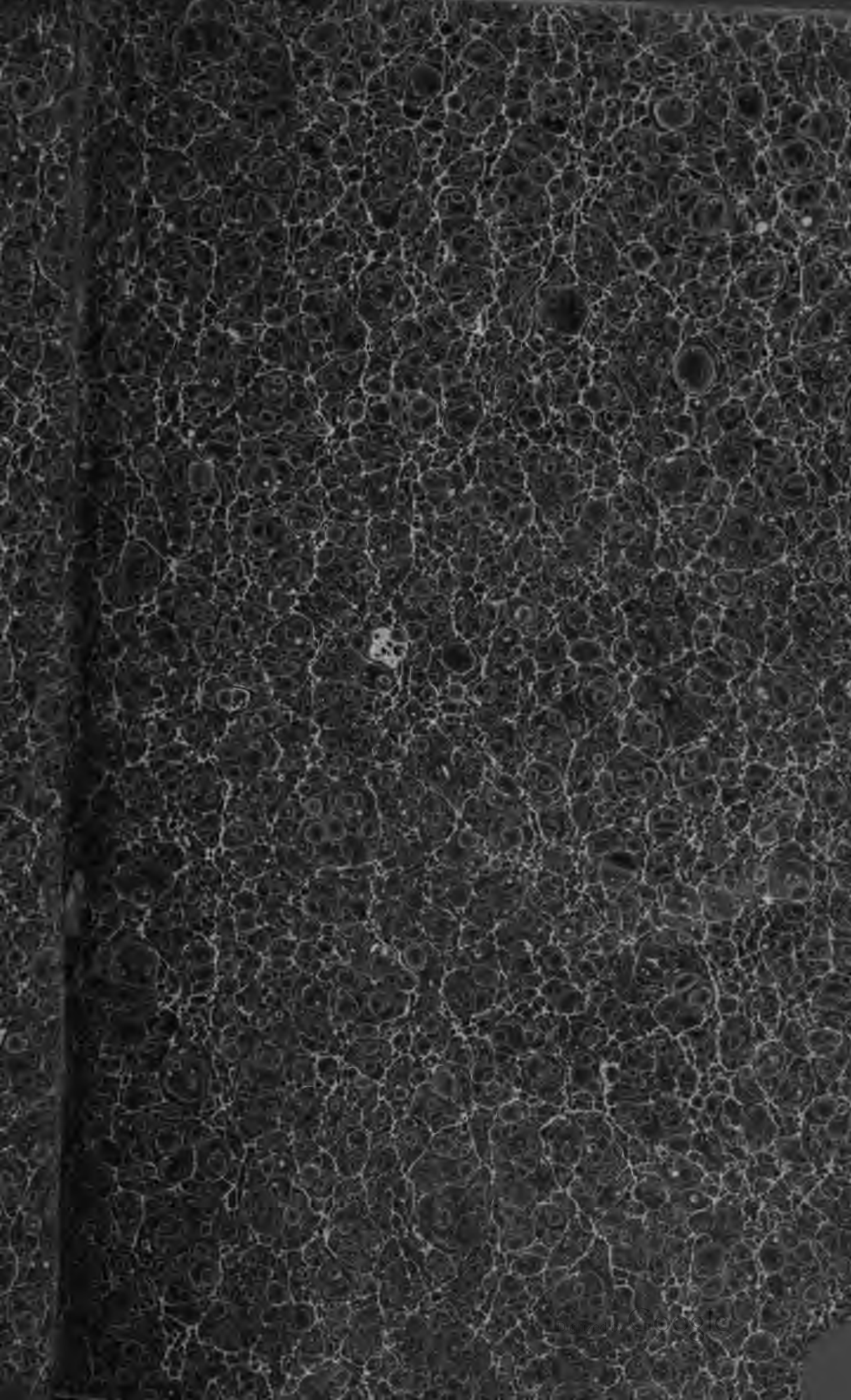

WIDENER LIBRARY
HX K2L4 B



BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE,

DES

SCIENCES, BELLES-LETTRES ET ARTS,

FAISANT SUITE

A LA

BIBLIOTHÈQUE BRITANNIQUE,

Rédigée à Genève.

XIII.me ANNÉE. — TOME XXXIX.me

SCIENCES ET ARTS.

GENÈVE,
IMPRIMERIE DE LA BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE.
PARIS,
BOSSANGE PÈRE, LIBRAIRE DE S. A. R. MONSEIGNEUR LE DUC D'ORLÉANS, RUE DE RICHELIEU, N.° 60.

1828.

1861, Nov. 22.

GÉODÉSIE.

OPÉRATIONS GÉODÉSIQUES ET ASTRONOMIQUES POUR LA MESURE D'UN ARC DU PARALLÈLE MOYEN, exécutées en Piémont et en Savoie, par une Commission de l'Etat-Major-Général et d'Astronomes, Piémontais et Autrichiens, en 1821, 1822 et 1823. 2 vol. in-4.° 237 et 412 p. avec un atlas de 14 planch. ou cart. *Milan* 1825 et 1827.

(*Premier extrait.*)

Après avoir long-temps employé la seule mesure des arcs de divers méridiens à déterminer la figure de la terre, on a senti au commencement de ce siècle la convenance de suivre pour cette même recherche une route nouvelle, en mesurant des arcs de parallèles. De même qu'on avoit comparé le développement des arcs de méridiens mesurés géodésiquement, avec l'amplitude astronomique de ces arcs déduite de l'observation de la *latitude* de quelques-uns de leurs points; de même ici on a comparé l'étendue géodésique des arcs de parallèles, avec celle qui résultoit de l'observation de la *longitude* de leurs principales stations. Dans l'un et l'autre cas on a pour but de conclure de cette comparaison, ou la longueur du degré du méridien, ou celle du degré

ayant voulu en faire entièrement les frais, en considérant que tous les points de station mentionnés se trouvoient sur son territoire. En construisant ces signaux, il a fallu renoncer à l'idée de les faire simplement en bois: l'on étoit fort loin en général d'avoir ce matériel sous la main et les difficultés du transport étoient imposantes, et encore plus la présomption presque certaine de les voir emporter par les vents. Au surplus, les difficultés que l'on auroit rencontrées pour enfoncer convenablement les poutres dans le roc, ont fait prendre le parti de construire des signaux en pierre sèche, en leur donnant depuis la base, la forme d'une pyramide tronquée à quatre faces. Mais pour en rendre l'extrémité, c'est-à-dire, le point de mire, plus prononcé, on les traversoit d'une poutre verticale, qui, conformément à l'usage reçu, étoit surmontée d'une petite pyramide quadrangulaire. »

«Le signal érigé sur la pointe de la montagne Roche-Melon, élevée de plus de 3500 mètres au-dessus du niveau de la mer, a été construit en maçonnerie avec un soin particulier.»

«Après avoir fixé en Savoie la position de tous les signaux, en partant des deux points Granier et Colombier, les derniers de la triangulation française, les Officiers, de retour en Piémont, s'occupèrent de la reconnoissance des points propres à rejoindre le côté Superga-Massé, qui devoit être, du côté de l'Italie, celui auquel la Commission mixte avoit décidé que l'on appuieroit la triangulation des Alpes. »

«Avant la fin de l'année 1821, les sommets des

triangles étoient tous fixés, et l'on avoit même achevé la construction de plusieurs signaux; mais la saison étoit trop avancée, et l'on fut forcé de remettre à l'année suivante l'accomplissement de cette opération. On la reprit effectivement au printems de l'année 1822, et avant la fin de l'été tous les signaux étoient achevés. »

« La Commission mixte, dans les articles additionnels à la convention du 27 juillet 1821, signés à Milan le 31 mars 1822, et approuvés par les deux gouvernemens, a d'abord arrêté, que, pour donner à cette triangulation le plus grand degré de confiance, il falloit profiter de la circonstance du concours des deux gouvernemens et faire en double les observations des angles, savoir, que les Officiers autrichiens auroient observé la totalité des angles avec leurs instrumens, et que les Officiers piémontais en auroient fait autant avec les leurs. On dira dans la suite comment on a formé le résultat définitif à l'aide de ces deux mesures. »

«Les deux sections d'Officiers chargés des observations trigonométriques s'étoient rendues sur les lieux dès la fin du mois de mai, pour entreprendre les travaux qui, conformément aux dispositions concertées, devoient commencer du côté du Piémont. Les instrumens destinés à la mesure des angles ne laissoient rien à désirer ni d'un côté ni de l'autre, ils sortoient tous des mains des plus célèbres artistes de notre temps, et ils avoient subi des épreuves réitérées propres à soutenir le zèle des Officiers, et à les rassurer sur le degré de précision, qu'ils avoient motif d'en attendre dans cette cir-

regardées comme une continuation exacte du calcul du réseau qui commence à la Tour de Cordouan. L'écart entre ces positions déduites, et celles directement observées par les astronomes, est précisément celle qui dévoile l'erreur de l'hypothèse faite sur la figure de la terre. C'est de là que résulte la nécessité raisonnée d'associer aux mesures trigonométriques de cette espèce les mesures astronomiques, qui seules offrent le moyen d'avoir les valeurs absolues des latitudes, des longitudes et des azimuts de points très-éloignés sur la surface de la terre. Cette nécessité diminue à mesure que l'on avance vers la connoissance de la véritable figure de cette surface, et il est permis d'espérer que l'époque n'est pas fort éloignée, où l'Europe saura du moins les dimensions de l'ellipsoïde osculateur, qui convient aux différentes portions de sa surface. Cet espoir est d'autant plus fondé, que les Souverains favorisent par des actes multipliés de munificence, les entreprises de ce genre: entreprises qui sont une preuve frappante de la noble impulsion imprimée aux esprits par l'étude des sciences exactes. »

« Les observations astronomiques qu'il falloit faire étoient naturellement désignées. La difficulté consistoit dans le choix des méthodes à suivre pour l'exécution, eu égard aux circonstances locales; mais ces obstacles ont été heureusement surmontés. »

« La détermination des longitudes a été la plus difficile de toutes les opérations des astronomes. La méthode des signaux à feu méritoit ici la préférence: mais pour l'employer avec avantage, il falloit franchir

d'un coup des distances assez considérables, et joindre l'observatoire de Milan avec un des points de la chaîne des triangles mesurés en France. L'on a atteint ce but, en faisant allumer de la poudre à canon sur deux montagnes des Alpes fort élevées : la Roche-Melon, située près de Suze, en face de Turin, visible de Milan, et le Mont-Tabor, situé vers le centre des Alpes dans la Maurienne. Par un heureux hazard, la haute sommité de cette dernière montagne se trouve visible du Mont-Colombier, situé près de Seyssel au-delà du Rhône dans le Bugey; l'on a choisi ce dernier point pour une des stations des astronomes, avec d'autant moins d'hésitation, qu'il offroit le moyen de rattacher à cette opération l'Observatoire de la ville de Genève.»

«Mais on n'a pas borné là le parti qne l'on pouvoit tirer de ce concours de circonstances. Le Bureau des Longitudes de France, auquel on avoit communiqué ce projet, accueillit la proposition d'envoyer de son côté des astronomes munis des instrumens nécessaires, pour prendre part à cette opération relative aux longitudes; et en effet, les deux Commissaires (1) envoyés par le Gouvernement français se trouvèrent à Chambéry au point convenu, de même que les astronomes de Genève (2).»

«C'est là qu'on a discuté les moyens les plus propres pour prolonger en France la mesure de l'amplitude de

(1) MM. le colônel Brousseaud du corps des Ingénieurs-géographes, et Nicòllet astronome adjoint de l'Observatoire de Paris.

(2) MM. les Professeurs Pictet et Gautier.

dans leur réduction. On y trouve une description générale du réseau trigonométrique avec l'énumération des sommets des triangles. Une carte qui accompagne ce chapitre, montre que la ligne idéale qui joint les points extrêmes des deux triangulations de France et d'Italie qu'il s'agissoit de réunir, coupe sous un angle assez considérable le parallèle moyen. En effet, la coupole de Superga est à 45°,5′ de latitude, tandis que le Mont-Colombier, dernier point de la triangulation française se trouve à 45°,53′. Il est facile de voir, soit sur cette carte, soit sur toute autre carte de la Savoie, que c'est à peu près dans cette direction que les montagnes s'ouvrent, pour ainsi dire, et présentent la possibilité de choisir des points de station sur des hauteurs accessibles. Si l'on eût voulu suivre, ou le parallèle de Superga, ou celui de Colombier, on auroit rencontré, d'un côté les hauts glaciers du Dauphiné, et de l'autre les glaciers encore plus élevés, du Mont-Blanc, qui se prolongent jusqu'à la Roche-Melon. On a évité ces deux obstacles insurmontables en suivant la route inclinée. Dans cette direction, après des reconnoissances fatiguantes et périlleuses, on a pu enfin, trouver des points, dont la hauteur n'excède pas 3550 mètres, et qui se trouvent en partie vers la droite, et en partie vers la gauche des vallées de la Doire, de l'Arc, de l'Isère, et du bassin du lac du Bourget.

Le plus petit angle de tout le réseau excède 37°, et le plus grand n'arrive pas à 98°. On passe d'un triangle plus petit, à un autre plus grand par une gradation progressive et sans rencontrer des élévations ou des dépressions

dépressions bien considérables entre les différens points par rapport à leurs horizons réciproques. Ces conditions concourent à constituer une bonne triangulation du premier ordre.

Les instrumens destinés à la mesure des angles étoient, pour les Officiers Piémontais, un théodolite répétiteur de 8 pouces de Reichenbach, et un autre de même diamètre, doublement répétiteur construit par Gambey; pour les Officiers Autrichiens un théodolite astronomique de 8 pouces, de Reichenbach, et un théodolite répétiteur de 12 pouces, construit à l'Ecole Polytechnique de Vienne. Ce dernier ayant éprouvé un dérangement considérable dès le commencement de l'opération n'a pu servir qu'à mesurer quelques angles; ainsi l'on peut dire que la totalité de l'opération a été exécutée avec des théodolites de 8 pouces. Du reste, la grande difficulté de transporter des instrumens de plus forte dimension sur des endroits si élevés, justifie assez le choix de ceux que l'on a employés. D'ailleurs, afin de suppléer à la petitesse des instrumens, on n'a épargné aucune peine pour réunir dans chaque station un nombre considérable de séries.

La triangulation, comme on l'a vu plus haut, s'appuie d'une part sur le côté Granier-Colombier; et de l'autre, sur le côté Superga-Massé. On avoit donc un moyen de vérification en partant de l'un de ces deux côtés, et en arrivant à l'autre. La Commission a choisi pour point de départ le premier de ces côtés. De cette manière, ce calcul devenoit une continuation du réseau mesuré en France. La comparaison de la longueur de la base du

terminée par des observations astronomiques. Cette même détermination ne manque pas à l'égard du premier point du réseau (le Mont-Colombier); ainsi les deux extrémités, et un point vers le milieu de l'arc mesuré, offrent la comparaison entre les positions déduites des distances terrestres et celles directement observées. La mesure de ces triangles de jonction a été entièrement exécutée par les Officiers Piémontais.

Après l'exposé que nous venons d'extraire, on trouve dans le premier volume, la description de chacune des dix-huit stations géodésiques, comprenant la distance qui les sépare des points les plus remarquables qui les entourent, et accompagnée d'un petit plan, de leurs environs, gravé avec beaucoup de soin. L'atlas contient de plus six panoramas, formés chacun de deux grandes planches, et représentant la vue qui se présente aux yeux de l'observateur, placé au sommet des six principales stations.

Le troisième chapitre renferme les tables des observations originales des angles du réseau, des distances au zénith, et des hauteurs barométriques et thermométriques, sous deux séries exécutées, l'une par les Officiers Autrichiens, l'autre par les Officiers Piémontais. Enfin, le quatrième chapitre, dernier du volume, présente les calculs exécutés au moyen des données contenues dans le précédent, et les résultats définitifs de ces calculs, savoir: les angles adoptés par la Commission, les côtés des triangles du réseau, et ceux des triangles de jonction, les positions géographiques et hauteurs sur la mer des stations principales et des points

secondaires, et les inclinaisons des côtés sur le méridien respectif de chaque sommet des triangles.

L'ordre et la netteté de l'impression du texte, et le luxe remarquable des planches qui l'accompagnent, sont tout-à-fait dignes de l'importance des opérations consignées dans ce grand ouvrage.

(*La suite au cahier prochain.*)

PHYSIQUE DU GLOBE.

SUR LES PHÉNOMÈNES DES VOLCANS; par Sir Humphry DAVY. (*Philos. Trans.* 1828. Partie I.)

QUAND je découvris, dans les années 1807 et 1808, que les alcalis et les terres étoient composés d'une matière combustible unie à de l'oxigène, un grand nombre de recherches se présentèrent d'elles-mêmes, concernant les différentes branches de la science chimique; quelques-unes de ces recherches étoient susceptibles d'être approfondies par des expériences directes; d'autres demandoient pour leur solution une longue série d'observations, et des circonstances qu'on ne pouvoit obtenir qu'avec difficulté. Dans cette dernière catégorie se trouvoient les phénomènes géologiques liés à ma découverte.

de bois est introduite dans du cuivre fondu : sa surface paroissoit dans une grande agitation, de forts bouillonnemens jaillissoient, et en éclatant, produisoient une fumée blanche ; mais la lave n'étoit plus que rouge, quoique toujours visible à la clarté du soleil, à l'endroit où elle sortoit de dessous le pont. La violence du courant étoit si grande, que mon guide, quoique très-vigoureux, n'y pouvoit pas maintenir une longue baguette de fer. L'étendue de la course de la lave, en comptant deux ou trois interruptions pendant lesquelles elle couloit sous une surface froide, étoit de près de trois quarts de mille, et de son sein s'échappoient des nuages de fumée blanche qui diminuoient à mesure que la lave se refroidissoit, et devenoit pâteuse ; mais à l'endroit même où le courant s'arrêtoit en poussant devant elle des masses de scories, la fumée étoit toujours visible : elle devenoit encore plus apparente toutes les fois que l'on remuoit la scorie, ou que l'on mettoit à découvert la lave chaude contenue dans l'intérieur.

» M'étant assuré qu'il étoit possible d'approcher du courant jusqu'à la distance de 4 à 5 pieds, et d'examiner la vapeur qui sortoit immédiatement par l'ouverture, je revins le lendemain, pourvu des moyens de faire un certain nombre d'expériences sur la nature de la lave et sur les fluides élastiques qui l'accompagnoient. Je trouvai l'ouverture à peu près dans le même état que la veille, mais la lave couvroit une plus large surface, et formoit un remoux dans le creux du rocher sur lequel elle tomboit ; on pouvoit, dans ce lieu, la recueillir à l'aide d'une cuillère de fer, avec plus de facilité qu'au

milieu du courant; là aussi, il étoit beaucoup plus aisé de poser et de retirer les substances que j'avois l'intention de soumettre à l'action de la lave.

Un des points les plus importans à constater, étoit de savoir s'il s'opéroit des phénomènes de combustion au moment où la lave sortoit de la montagne. L'incandescence ne paroissoit certainement pas plus vive lorsque la lave étoit exposée à l'air, et elle ne brûloit pas avec plus d'intensité quand on l'élevoit dans l'air, au moyen de la cuillère de fer. Je mis cependant ce fait à l'abri de toute contestation en jetant une petite quantité de lave fondue dans une bouteille de verre, pourvue d'un bouchon usé à l'émeri, et contenant au fond du sable siliceux; je la fermai sur-le-champ, et j'examinai l'air à mon retour : une mesure de cet air, mêlé avec une mesure de gaz nitreux, donna exactement le même degré de diminution qu'une mesure d'air commun, qui sur la montagne avoit été renfermé dans une autre bouteille.

Je jetai sur la surface de la lave du nitre en masse et en poudre. Quand ce sel fut fondu, il y eut une petite augmentation d'intensité dans l'incandescence de la lave; mais cette augmentation étoit trop légère pour qu'on pût l'attribuer à une quantité notable d'une substance combustible pure. En faisant cette expérience sur une portion de lave ramassée dans la cuillère, il me parut que le dégagement de chaleur étoit en partie le résultat de la péroxidation du protoxide de fer, et de la combinaison de l'alcali du nitre avec la base terreuse de la lave; car, à l'endroit où le nitre s'étoit fondu, la cou-

le courant couloit maintenant avec tranquillité et sans bruit par une brèche de la lave refroidie, située environ 300 pieds plus bas. La chaleur étoit évidemment moins intense. Je répétai mes expériences par le nitre, et j'obtins les mêmes résultats. De l'argent pur et du platine ayant été exposés à l'action de la lave fondue, ne changèrent nullement de couleur. Je recueillis des sublimations dans diverses parties de la lave supérieure refroidie. Les roches voisines de l'ancienne bouche étoient entièrement couvertes de substances salines blanches, jaunes et rougeâtres. Je trouvai dans une cavité un grand cristal qui avoit une légère teinte de pourpre : l'analyse montra que c'étoit du sel commun mêlé à une très-petite portion de muriate de cobalt. Les autres sublimations étoient composées de sel commun en grand excès, de beaucoup de chlorure de fer et d'un peu de sulfate de soude ; l'emploi du muriate de platine y faisoit aussi découvrir l'existence d'une petite quantité de sulfate et de muriate de potasse : une solution d'ammoniaque y décéloit la présence d'une foible quantité d'oxide de cuivre.

Dans les mois de janvier et de février, je fis plusieurs visites au sommet du Vésuve ; je ne les mentionnerai pas toutes ; il ne sera question que de celles qui me fournirent de nouvelles observations. Le 26 janvier, la lave paroissoit presque d'un rouge blanc quand on la regardoit à travers une crevasse peu éloignée de l'ouverture par laquelle elle couloit de la montagne. A travers la crevasse, je jetai une grande quantité de nitre sur cette lave, en présence de S. A. R. le prince de Dane-

marck, que j'avois l'honneur d'accompagner dans cette excursion au Vésuve, et de mon ami le chevalier Monticelli. L'incandescence ne fut pas plus augmentée que lorsque l'expérience étoit faite sur de la lave exposée à l'air libre. Les apparences des sublimations se trouvoient maintenant considérablement changées. Les sublimations situées près de la bouche du cratère étoient colorées en vert et en bleu par les sels de cuivre; mais il s'y trouvoit toujours une grande quantité de muriate de fer. J'ai dit que, le 5, la sublimation de la lave étoit du chlorure de sodium pur. Dans les sublimations du 6 janvier, on trouvoit du sulfate de soude et des indications de sulfate de potasse. Dans les sublimations que je recueillis le 26, le sulfate de soude s'y trouvoit en plus grande quantité, et il y avoit beaucoup plus de sel de potasse.

Du 5 décembre jusqu'au 20 février, la lave coula avec plus ou moins d'abondance, de manière que, la nuit, un ruisseau de matière incandescente étoit constamment visible, plus ou moins interrompu par la lave refroidie. Ce ruisseau de lave changeoit de direction, selon les obstacles qu'il rencontroit sur son passage, et jamais, autant que j'en pus juger, il ne coula jusqu'à un mille de sa source. Pendant tout ce temps les cratères (il y en avoit deux) furent en activité. Le plus grand des deux jetoit des pluies de cendres et de pierres enflammées, à des hauteurs comprises entre 200 et 500 pieds; le plus petit étoit situé à la droite du grand, du côté de Naples; il en jaillissoit de la vapeur d'eau avec beaucoup d'impétuosité. Toutes les fois

yards au moins, en produisant un sifflement très-violent. Ce phénomène dura pendant les trois semaines que je passai à Naples. Il étoit impossible d'approcher assez de la flamme pour déterminer quels étoient les produits de la combustion; mais il est certain qu'il s'élevoit une abondante quantité de vapeur d'eau. Lorsque le vent nous envoyoit des vapeurs, on sentoit distinctement l'odeur de l'acide sulfureux et celle de l'acide muriatique. La couleur de la fumée n'indiquoit nullement l'existence de matières charbonneuses; on ne les trouvoit pas davantage sur la matière saline jaune et blanche qui enveloppoit le cratère, et qui étoit principalement du sulfate et du muriate de fer; dans quelques échantillons il y avoit une quantité considérable de muriate d'ammoniaque.

En mars 1815, les apparences que présentoit le cratère étoient tout-à-fait différentes. On n'y remarquoit pas d'ouverture; il étoit souvent en repos quelques minutes, ensuite il y avoit des explosions prodigieusement violentes, qui lançoient dans les airs, à plusieurs centaines de pieds de hauteur, de la lave liquide, des pierres incandescentes et des cendres.

Ces éruptions étoient précédées par des coups de tonnerre souterrains, qui paroissoient fort éloignés et se prolongeoient quelquefois une minute. Dans quatre voyages que je fis sur le cratère au mois de mars, j'avois appris à estimer la violence de l'éruption d'après la nature de la détonation: un tonnerre souterrain très-sonore et long-temps continué annonçoit une explosion considérable. Avant l'éruption, le cratère paroissoit

soit parfaitement tranquille, et son fond, sans aucune ouverture apparente, étoit couvert de cendres. Bientôt des bruits sourds et confus se faisoient entendre, comme s'ils venoient d'une grande distance, peu à peu le son approchoit et ressembloit bientôt à celui d'une artillerie qui auroit été sous nos pieds. Alors des cendres et de la fumée commençoient à s'échapper du fond du cratère ; enfin la lave et les matières incandescentes étoient projetées avec les plus violentes explosions. Je n'ai pas besoin de dire que quand j'étois sur le bord du cratère, étudiant le phénomène, le vent venoit de mon côté et soufflait avec force. Sans cette circonstance, il y auroit eu du danger à y rester. Toutes les fois que l'intensité du tonnerre m'annonçoit une explosion violente, je m'éloignois toujours, en courant aussi vite que possible, du siége du danger.

Aussitôt que l'éruption avoit eu lieu, les cendres et les pierres qui retomboient dans le cratère paroissoient en combler l'ouverture, de sorte qu'on auroit dit que les matières enflammées et élastiques étoient déchargées latéralement. L'intérieur du cratère reprenoit bientôt son ancien aspect.

Je vais maintenant présenter quelques observations sur la théorie de ces phénomènes. Il semble d'abord possible de démontrer qu'aucune des causes chimiques auxquelles on attribuoit anciennement les feux volcaniques n'est soutenable. Parmi ces causes, la combustion du charbon minéral est une de celles qu'on a le plus généralement adoptées ; mais il est complétement impossible d'expliquer par là les faits connus. Quelque

considérable qu'une couche de houille puisse être, la combustion sous terre ne sauroit jamais produire une chaleur violente ; car la formation de l'acide carbonique, quand une libre circulation de l'air n'existe pas, doit tendre constamment à empêcher la combustion. Si une telle cause avoit quelque réalité, il est à peine possible de supposer que la matière charbonneuse n'auroit pas été trouvée, soit dans la lave, soit dans les produits aqueux ou salins qui s'échappent par la bouche du cratère. Il est arrivé souvent en Angleterre que des couches de houille ont brûlé long-temps ; mais les produits ont été de l'argile et des schistes cuits, et jamais rien de semblable à la lave.

Si l'idée de Lémery étoit vraie, c'est-à-dire, si les feux volcaniques venoient de l'action du soufre sur le fer, le sulfate de fer devroit être le principal produit des volcans, ce qui n'est pas ; la chaleur produite par l'action du soufre sur les métaux communs est d'ailleurs trop foible pour rendre compte de ce que nous voyons. Quand on considère que les feux des volcans se présentent et cessent avec tous les phénomènes qui indiquent une action chimique intense, il paroît naturel de les rapporter à des causes chimiques. Mais des phénomènes d'une telle grandeur exigent l'action d'une masse immense de matière, et les produits du volcan doivent donner une idée des substances qui jouent le principal rôle. Maintenant quels sont ces produits? Des mélanges de terres dans un état d'oxidation, de fusion et de vive incandescence ; de l'eau et des substances salines telles que la mer et l'air pourroient en fournir,

altérées, comme on pourroit l'attendre de la formation d'une matière fixe oxidée. Mais, dira-t-on peut-être, si l'oxidation des métaux des terres est la cause des phénomènes, quelques-uns de ces métaux devroient se trouver quelquefois dans la lave, ou bien la combustion devroit s'augmenter au moment où les matériaux passent dans l'atmosphère. Je réponds à cette objection, en remarquant que les changemens qui produisent les feux volcaniques ont lieu dans d'immenses cavités souterraines, et que l'air pénètre jusqu'aux substances actives long-temps avant que celles-ci atteignent la surface extérieure.

Il est évident que le sol sous la Solfatare est creux, et il n'y a pas de raison de douter qu'il existe une communication souterraine entre ce cratère et celui du Vésuve; car toutes les fois que le Vésuve est en éruption, la Solfatare est calme comparativement. J'examinai la bouche de la Solfatare le 21 février 1820, deux jours avant que l'activité du Vésuve fût à son *maximum*; les colonnes de fumée, qui habituellement s'échappent en abondance lorsque le Vésuve est calme, étoient à peine visibles alors, et un morceau de papier jeté dans le soupirail ne fût point rejeté, de sorte qu'il y avoit toute raison d'admettre qu'il y avoit un courant d'air descendant (1).

(1) En 1814, 1815 et en janvier 1819, lorsque le Vésuve étoit comparativement tranquille, j'observai la Solfatare dans un état de grande activité; elle vomissoit des colonnes de fumée et de l'hydrogène sulfuré.

Le tonnerre souterrain, entendu à de si grandes distances sous le Vésuve, est presque une démonstration de l'existence de grandes cavités souterraines, remplies de substances aériformes; et les mêmes excavations, qui, dans l'état actif du volcan, vomissent pendant si long-temps des volumes immenses de vapeur d'eau, doivent, tout porte à le croire, se remplir d'air atmosphérique quand le volcan est tranquille (1).

L'étendue que peuvent avoir les cavités souterraines, même dans les roches communes, se voit dans les cavernes calcaires de la Carniole; quelques-unes de ces cavernes contiennent un grand nombre de centaines de mille pieds cubes d'air; or, plus la profondeur de l'excavation est considérable, plus l'air qu'elle renferme est propre à la combustion.

La même circonstance qui donneroit aux alliages des métaux des terres, le pouvoir de produire les phénomènes volcaniques, savoir, leur extrême facilité d'oxidation, doit aussi les empêcher qu'on ne les trouve à l'état purement combustible dans les produits des éruptions volcaniques; avant d'atteindre la surface extérieure, ces métaux, en effet, doivent être exposés dans les cavités souterraines, non-seulement à l'air, mais encore à la vapeur d'eau, qui, dans de telles circons-

(1) Le Vésuve est une montagne admirablement propre, à cause de sa forme et de sa situation, à des expériences relatives à l'effet de son attraction sur le pendule; par ce moyen, il seroit aisé de résoudre le problème de ses cavités. Sur l'Etna, le problème pourroit être résolu sur une plus grande échelle.

tances, doit avoir une puissance d'oxidation au moins aussi considérable que l'air lui-même. Si l'on admet que les métaux des terres sont transformés en lave par leur combustion dans l'intérieur du globe, le phénomène tout entier peut être aisément expliqué par l'action de l'eau de la mer et de l'air sur ces métaux : il n'y a aucun fait, aucune circonstance mentionnée dans la première partie de ce Mémoire, dont on ne puisse aisément rendre compte à l'aide de cette hypothèse. Presque tous les grands volcans du monde sont peu éloignés de la mer. En admettant que leurs premières éruptions ont été produites par l'action de l'eau de la mer sur les métaux des terres, et que les métaux oxidés, rejetés par le cratère à l'état de lave, ont donné naissance à d'énormes cavités, les oxidations destinées à produire les éruptions suivantes s'opéreront dans ces cavernes, sous la surface. Lorsque la mer est un peu éloignée du volcan, comme dans ceux de l'Amérique du Sud, l'eau peut venir de grands lacs souterrains; car Mr. de Humboldt rapporte que quelques-uns de ces volcans lancent des poissons.

L'hypothèse étant une fois admise, que les feux volcaniques sont le résultat d'une action chimique, si l'on raisonne d'après des faits connus, je ne pense pas qu'on découvre aucune cause suffisante pour ce phénomène, si ce n'est l'oxidation des métaux qui forment les bases des terres et des alcalis. Je ne nierai pas cependant que les considérations tirées des expériences thermométriques faites dans les mines et aux sources thermales, montrent, avec quelque probabilité, que l'in-

térieur du globe possède une très-haute température ; or, si l'on admet que le noyau du globe est fluide, l'explication des feux volcaniques sera encore plus simple que celle qui vient d'être développée.

Quelle que soit l'opinion qu'on se forme ou qu'on adopte en définitive sur cette question, j'espère que les recherches auxquelles je me suis livré, sur les produits actuels d'un volcan en éruption, ne seront point sans intérêt pour la Société Royale.

MÉTÉOROLOGIE.

LETTRE DE M. HUBER-BURNAND AU PROF. G. MAURICE, SUR UN NOUVEAU SYSTÈME DE MÉTÉOROGRAPHIE SYMBOLIQUE.

Yverdun, 12 *Septembre* 1828.

Mr,

Dans la séance du 28 juillet dernier, de la Société Helvétique des Sciences Naturelles, j'ai présenté un projet qui tendroit à faire établir dans toutes les vallées et sur la plupart des montagnes de la Suisse, des centres d'observations météorologiques. Bien persuadé que nous sommes mieux placés qu'aucun autre peuple pour étudier dans tous leurs détails les phénomènes atmosphériques, à cause de cette infinie variété de positions que la direc-

tion, et la hauteur des montagnes nous présentent, je ne suis pas moins intimément convaincu de l'insuffisance des observations isolées, précisément parce qu'elles ne sauroient être dégagées de l'influence des causes accessoires. Mais au moyen d'un nombre d'observateurs dispersés en diverses localités, on pourra isoler à la fin chacune de ces causes accessoires et connoître les effets qu'on doit leur attribuer en particulier. Ainsi le voisinage d'un lac aura sur les circonstances d'une vallée une certaine influence qui n'a point encore été déterminée : en comparant son climat à celui d'une autre vallée située de même sous tous les rapports, le lac excepté, on saura ce qui doit être attribué à la présence d'un immense réservoir d'eau, sur l'état atmosphérique de ces vallées, etc.

Jusqu'ici, je ne doute pas, Monsieur, que nous ne soyons parfaitement d'accord ; mais peut-être varierons-nous sur le mode à suivre pour les observations. Je remarquerai d'abord que pour rendre cette étude presque populaire, (ce qui seul lui feroit faire des pas de géant), il faudroit la réduire au plus strict nécessaire, et la rendre facile en n'exigeant des observateurs que les données les plus simples et celles qui, d'après l'expérience des physiciens, sont les plus importantes.

Je croirois que celles du thermomètre, du baromètre et de la quantité d'eau tombée, sont les plus essentielles ; et l'heure du lever du soleil, trois heures après midi et huit heures et demie du matin, les heures dont on peut tirer les conséquenses les plus justes pour la température et le poids de l'air.

L'époque de huit heures du matin a été reconnue comme l'heure qui présente la moyenne thermométrique approximative de la journée, et neuf heures celle du baromètre. En s'écartant d'une demi-heure de l'un et l'autre moment on ne tombera pas dans une bien grande erreur; c'est pourquoi j'ai choisi l'heure de huit heures et demie, afin d'éviter une perte de temps inutile aux personnes chargées de ces observations. Je reviendrai plus tard sur le choix de ces personnes et sur celui des localités les plus intéressantes; mais je désire auparavant vous faire part d'une idée dont je me suis occupé depuis quelques mois avec une sorte d'entraînement, et qui a été favorablement accueillie de la Société générale des Sciences Naturelles.

Peut-être, d'après votre grande expérience des tables météorologiques avez-vous éprouvé quelquefois, Monsieur, le désir de pouvoir donner une idée des gradations, j'allois dire des modulations du temps; je me contenterai cependant du mot de modifications, quoiqu'il n'exprime qu'imparfaitement l'ensemble harmonique de ces apparences qui annoncent les dispositions du temps et les transitions variées qui trompent si souvent notre attente.

L'œil est l'organe qui juge le mieux de ces accords et de ces dissonances atmosphériques, parce que le jeu des nuages qui en est le résultat le plus immédiat présente à la vue un sujet d'observations perpétuelles.

C'est d'après ce genre d'observations que les habitans de la campagne et les gens de mer parviennent à prévoir le temps avec une précision suffisante pour leur besoin ou leur sûreté. Les citadins ne sont pas placés aussi fa-

vorablement : le physicien même peut à peine, à l'aide du baromètre, parier deux contre un pour tel ou tel résultat : tous les autres instrumens réunis ne donnent pas beaucoup plus de certitude à leurs prédictions; rien n'a pu jusqu'ici remplacer ces associations de souvenirs, cette intuition des pronostics du temps qui se forme insensiblement dans la mémoire des pâtres et des pêcheurs. Frappé de cette singulière conclusion, j'ai cherché s'il n'y auroit pas moyen de remplacer l'expérience de cette classe d'hommes simples et plus ou moins bornés, par quelque procédé qui rendît plus stables nos observations sur les apparences du temps, qui parlât aux yeux, et fût susceptible de se coordonner avec les annotations ordinaires des instrumens employés en météorologie; j'appellerai ce procédé *météorographie*. Après plusieurs essais, d'abord très-imparfaits, mais successivement plus développés à mesure que l'insuffisance des premiers se faisoit sentir, je suis parvenu, je crois, à rendre par des signes moitié imitatifs et moitié artificiels, à peu près toutes les apparences du ciel aérien : mais je dois avouer, et je le fais avec le sentiment de la plus vive reconnoissance, que mes essais étoient presque informes avant qu'ils eussent reçu de la main de Mr. le Colonel Courrant l'extension et la netteté dont ils étoient susceptibles, et qu'ils doivent à l'esprit d'ordre et aux talens de cet habile agronome la dernière forme qu'ils ont reçue.

Pour réaliser mon projet, il a suffi d'analyser les apparences du ciel et les évènemens atmosphériques, en petit nombre, qui les accompagnent; ensuite, d'inventer pour chacun de ces élémens un signe particulier; et

enfin de trouver le moyen le plus avantageux de les coordonner.

Ces élémens sont tout simplement, la présence ou l'absence du soleil, des étoiles et de la lune; l'interposition des nuages entre ces astres et la terre; la nature de ces nuages et leur forme qui présentent différentes combinaisons, comme nuages séparés ou nuages en grande masse, archipels ou continens de vapeurs ambulantes, vapeurs répandues sur le ciel comme un voile, nuages rasant la sommité des montagnes ou rampant le long de leur flanc, ou s'élevant en tours majestueuses, ou s'accumulant en couches parallèles, ou retombant en pluie ou s'interposant entre tous les objets sous la forme de brouillards; les vents, leur direction, leur force, leurs effets sur les nuées; la foudre, résultat probable de leur frottement, et ses brillantes lueurs entre les nuages, ses redoutables éclats entre les nuages et la terre; enfin la grêle, la neige, les trombes, les aurores boréales, les comètes, les étoiles coulantes, les aërolithes, les tremblemens de terre, les éruptions volcaniques, les innondations, etc. Tels sont les phénomènes que l'alphabet symbolique devoit représenter.

Dans l'une des feuilles qui accompagne cette lettre vous trouverez un système alphabétique, au moyen duquel tous ces élémens sont coordonnés avec quelque méthode. Ainsi, la représentation des nuages est un feston; tantôt horizontal, tantôt incliné, et dont les franges se dirigent du côté où le vent les pousse; la pluie s'exprime par quelques petites lignes verticales, le vent par une flèche armée de plusieurs fers selon sa violence,

la foudre, par un zigzag, le soleil, par un disque rayonné, la lune, par un croissant, la grêle, la brume, par des traits analogues à leur nature, les montagnes par une ligne sinueuse, un peu irrégulière, etc.

Quant à la manière de coordonner ces signes, elle n'a rien de difficile. Un petit encadrement de trois pouces en largeur, et de six lignes en hauteur, suffit pour renfermer la représentation de toutes les variations qui peuvent avoir lieu dans un jour. Ce parallélogramme représente dans sa plus longue dimension, la longueur du jour, la durée et la succession des phénomènes; les vingt-quatre heures, à commencer de minuit, et finir de même. Midi se trouve au milieu de la ligne, les heures y sont indiquées de trois en trois.

Le petit côté du chassis indique la hauteur verticale de l'atmosphère aérienne; il est alors supposé un véritable tableau représentant les montagnes, le lointain en plaine, le soleil au plus haut de sa course, les nuages, les vents, la pluie et la foudre, au-dessous des heures auxquelles ces météores auront eu lieu. Ce tableau ne représente pas l'endroit où l'on observe, mais les phénomènes qui s'y passent heure par heure.

A gauche du tableau d'une journée, vous trouvez sur la même feuille plusieurs colonnes occupées par les observations instrumentales thermomètre, baromètre, udomètre, hygromètre, etc., *ad libitum*. Les heures des observations sont indiquées dans une colonne à part. On a réüni les trois observations de chaque instrument dans la même case, de manière à tenir le moins de place possible et à pouvoir les additionner toutes ensemble pour avoir les moyennes.

des rivières: données qui ont manqué dans des occasions importantes; car nulle contrée n'auroit autant à gagner que la Suisse à la connoissance parfaite de sa géographie physique. Enfin, ce n'est pas à vous, Monsieur, que j'aurai besoin de faire sentir tout ce que l'histoire naturelle gagne à la connoissance parfaite des climats particuliers à chaque station. La géographie physique de nos montagnes rapproche toutes les latitudes: au nord, de telle sommité, vous retrouvez les plantes de la Suède; au sud, celles de l'Italie; ici, vont peut-être se rencontrer des insectes qui vivent à quatre ou cinq cents lieues l'un de l'autre dans les pays de plaine; les oiseaux des tropiques et ceux des cercles polaires: le naturaliste voyageur, trouvera dans nos régistres, les causes de ces curieux rapprochemens, etc.

Je suppose que ces idées ne trouveront pas beaucoup de contradicteurs; mais, dira-ton, à quelles mains confier ces régistres? Qui voudra s'astreindre à marquer chaque jour les observations, et à tracer chaque soir le tableau de la journée?

D'abord, ce petit travail, qui prend chaque jour peu de minutes, offre un véritable attrait: entourés de la nature, nous la sentons qui nous presse de toutes parts; tirer tout le parti possible de ses bienfaits et parer ses coups, telle est en somme la condition de l'homme civilisé; pour cela il faut, jusqu'à un certain point, prévoir sa marche. Ce qui est organisé a une marche certaine; il n'en est pas ainsi des élémens libres de l'atmosphère; leurs combinaisons sont si variées et dépendent de tant de circonstances, que

tout ce que nous pouvons espérer à cet égard, c'est de connoître l'enchaînement d'un certain nombre de phénomènes liés ensemble, qui s'annoncent mutuellement, et de discerner les cas où ces combinaisons sont dérangées.

Il est, par conséquent, d'un intérêt général d'étudier ces séries de faits atmosphériques afin de parvenir à les prévoir. D'ailleurs, il est une sorte de satisfaction à pouvoir se rendre compte de ses sensations et à retrouver leur trace dans des régistres. Celle de prédire le temps a toujours été une des jouissances des campagnards de toutes classes. Or, notre méthode tend certainement à donner plus de certitude à leurs conjectures. Les agriculteurs seroient donc les hommes les plus disposés, par nature, à ces observations; viendroient ensuite les pasteurs de village et les régens qui, par leurs lumières, leur vie sédentaire et l'absence de distraction, à laquelle leur genre de vie les condamne, s'en feroient une agréable, de l'étude à laquelle on les prieroit de vouloir s'associer. Les naturalistes et les physiciens dans les villes, se prêteroient sans doute avec chaleur à un plan dont ils sentiroient l'utilité, et qu'on a rendu le moins assujettissant qu'il a été possible; enfin, pour lever une des plus grandes difficultés, je dirai que je ne craindrois point de confier ces observations aux gens du peuple en l'absence des observateurs en titre : j'en ai fait souvent l'épreuve et sans aucune offre de récompense : flattés de cette confiance et s'exagérant peut-être l'importance de la chose, ils n'ont point trompé mon attente; jamais mes notes

n'ont été plus exactes et plus suivies. Les marguilliers, les guets seroient, en particulier, une classe d'hommes dont les habitudes régulières se prêteroient à merveille au plan que je propose. Le don des instrumens nécessaires, à condition d'inscrire chaque jour leurs observations, seroit un gage assuré de l'intérêt qu'ils prendroient à notre entreprise. Enfin, Monsieur, l'exemple admirable que nous donnent ces Religieux, amis des sciences et dévoués à une charité active, ces dignes et respectables Pères, qui chaque jour, bravent les frimats de leur station élevée pour observer tous les instrumens que la météorologie a pu inventer, cet exemple, dis-je, ne trouvera-t-il pas en Suisse de zélés imitateurs? N'en doutons point; au nom de l'avancement des sciences et de l'utilité publique, on trouvera toujours en Suisse et dans toute la Suisse, des hommes favorablement disposés. L'association météorologique pourra s'étendre dans tous les pays voisins et plus loin encore; et lorsque son utilité sera démontrée elle acquerra de jour en jour plus d'extension et d'intérêt.

Le prix des instrumens est, à la vérité, un obstacle difficile à surmonter dans le premier moment; j'observerai cependant que, comme il ne s'agit pas ici d'observations très-minutieuses, on pourra déjà se contenter des baromètres existans, en ayant soin de les vérifier par la comparaison avec un bon baromètre servant d'étalon général; ensuite de substituer ou d'ajouter l'indication par pouces et lignes à celle de variable et de tempête. Quant aux thermomètres ils

ils exigent une plus grande précision ; mais on peut se contenter de leur donner une graduation de 30° R. au-dessus de glace, ce qui en réduit un peu le prix. L'instrument destiné à mesurer la quantité de pluie tombée, peut être fourni pour deux livres de Suisse ; mais il n'est pas encore temps de nous occuper des moyens de parer à ces difficultés.

Si mon projet obtient votre approbation et s'il peut entrer dans vos convenances de le publier dans votre Journal, j'en serai on ne peut plus flatté, et je ne doute pas que ce ne soit l'un des titres les plus favorables à son adoption.

Agréez, etc.

P. Huber-Burnand.

P.S. Voici quelques explications que j'ai omises dans ma lettre, et qui me paroissent nécessaires pour faire comprendre les figures.

1.° La manière dont les points cardinaux sont notés paroîtra d'abord une méprise ; mais elle a été calculée pour rendre l'effet du tableau plus naturel. On est supposé en face du soleil au milieu du jour, c'est-à-dire tourné au midi : dans ce cas les nuages venant du sud paroissent monter sur l'horizon ; ceux du nord, au contraire, après avoir passé par dessus nos têtes au zénith, paroissent descendre ; le levant est à gauche et le couchant à droite ; et comme les heures marchent dans le tableau de gauche à droite, il règne un parfait accord entre l'aiguille et l'esprit ; ce qui rend très-facile

l'inscription et la traduction des phénomènes journaliers du ciel atmosphérique.

2.° Le but de la météorographie étant de faire saisir d'un coup-d'œil l'ensemble des circonstances qui peuvent influer sur les instrumens de météorologie, il eût été à désirer de pouvoir faire entrer dans le tableau la longueur des jours et des nuits ; ce qui eût été très-facile sans la crainte d'entraver le dessin. On s'est donc borné à représenter le soleil dans le haut de sa course diurne pour les heures les plus importantes sous le rapport de la température. Mais afin de faire concevoir le rapport des phénomènes avec le trajet de l'astre du jour, j'ai imaginé de tracer à part sur un papier transparent ou en découpure, une courbe, ou feston, qui placée, selon l'époque de l'année, plus ou moins en avant sur le cadre du tableau de chaque jour successivement, coupe sa base dans la proportion des jours aux nuits, et représente (en quelque sorte) l'arc que décrit le soleil au-dessus de l'horizon.

Cette courbe qui porte les indices de solstices et d'équinoxes, doit être placée au-dessous des heures auxquelles le soleil se lève et se couche ce jour-là. Elle peut satisfaire l'esprit sur l'étendue des influences solaires ; mais elle n'est d'ailleurs point essentielle au tableau, puisqu'on peut par la pensée y substituer les mesures communes; elle n'a pour but que de rendre plus palpable l'influence du principal agent de la nature. Cette courbe se place comme dans la figure 2, à l'époque du solstice d'été : la portion de l'arc inférieure à la base du tableau, représente le séjour du soleil au-dessous de l'horizon.

Selon la latitude, on devra employer des courbes plus ou moins convexes. Sous la zone torride on donnera un demi-cercle complet au trajet diurne du soleil, mais le tableau devra avoir plus d'élévation : sous le cercle polaire cette courbe seroit une ligne serpentine à peine sensible, comme AB dans la figure 4; enfin au pôle même le trajet de l'astre ne seroit plus qu'une ligne droite.

OBSERVATIONS SUR LA GRÊLE, DU 21 MAI 1828.

Le 21 du mois de mai, vers six heures du soir, une grêle extraordinaire ravagea plusieurs communes du département du Gard. Je parlerai principalement dans ce Mémoire des observations que j'ai faites dans St. Hypolite de Caton près d'Alais.

D'après les renseignemens que j'ai pris, la grêle commença près de Sauve et se dirigea vers le nord-est jusqu'à Lussan. La largeur de la surface grêlée varie de 800 à 900 mètres; sa longueur est de 41,75 kilomètres.

Ce furent les vignes et les terres à blés qui souffrirent le plus; l'éducation des vers à soie étoit près d'être terminée ; les dommages causés aux mûriers et aux oliviers dans les jardins et les vergers, sont notables sans contredit, mais ils ne peuvent être mis en parallèle avec les premiers ; on avoit fait rentrer les troupeaux ;

les hommes et les animaux qui étoient aux champs et sur les routes, cherchèrent des abris et nous n'avons pas entendu dire qu'il en ait péri.

Depuis quelques jours le temps étoit orageux, il faisoit très-beau le matin, et au milieu du jour des nuages d'un gris cendré, arrondis, paroissoient à l'horizon, s'élevoient peu à peu, s'amonceloient dans quelque point du ciel; de deux à trois heures, quelquefois plus tard, des éclairs et des tonnerres achevoient de le rendre tout-à-fait couvert; des coups de vent et quelques ondées rafraîchissoient l'air et la terre d'autant plus sensiblement qu'ils succédoient à une chaleur étouffante.

Le 21 mai, nous espérions en être quittes ainsi, comme les jours précédens. Après une forte averse, vers les quatre heures, les nuages s'élevoient, le soleil reparoissoit par intervalles; mais bientôt le ciel s'obscurcit de nouveau, un vent violent du sud-ouest charioit de gros nuages très-bas, qui rouloient les uns sur les autres sans se fondre ensemble, sembloient se gonfler et se presser; bientôt il s'en échappa par torrens une grêle que tous ceux qui en furent témoins trouvèrent des plus extraordinaires; beaucoup de grêlons étoient sans exagérer de la grosseur du poing fermé; j'en fis peser deux pris au hasard; on trouva l'un de 153 grammes (5 onces) l'autre de 130 (4 onces $\frac{1}{4}$); ils étoient recouverts de tubercules ou pointes mousses de la grosseur du bout du petit doigt, et ressembloient à ces cristallisations calcaires, dites *à dents de cochons*. Ils étoient transparens vers les bords, et leur milieu offroit un noyau blanchâtre de deux centimètres de dia-

mètre. Mais soit qu'il se fût gelé depuis sa formation, il étoit dur et non neigeux dans les grêlons que je cassai. Ceux qui étoient restés quelques instans sur la terre échauffée, s'étoient fondus sur deux surfaces opposées et comme applatis, et l'on voyoit parfaitement leur noyau et deux ou trois zones concentriques alternativement diaphanes et opaques.

Ces grêlons étoient durs et élastiques; ceux qui tomboient sur des pierres plates bondissoient, souvent sans se briser, à plusieurs mètres; il s'en cassoit cependant, et il en tomboit de moins volumineux qui étoient irréguliers et anguleux et pouvoient être des débris de plus gros qui se heurtoient en l'air; quelques autres, comme des noix, paroissoient avoir leur noyau particulier; et il y en avoit une grande quantité de la grosseur d'une petite noisette qui avoient vraisemblablement une origine différente, si, comme on l'a dit, tous ceux qui partent d'une même nuée sont à peu près des mêmes formes et volumes. Leur vîtesse sembloit proportionnée à leur masse, et la direction des gros paroissoit plus inclinée, soit qu'ils arrivassent de plus haut, soit qu'ils présentassent plus de prise au vent.

Nous vîmes arriver la grêle, et nous entendîmes d'avance une sorte de bruissement qui l'accompagna pendant quelque temps, lorsqu'elle eut cessé de tomber, ou pour mieux dire qu'elle tomboit plus loin. Elle dura environ sept minutes sur la commune de St. Hypolite de Caton, et ne mit guères qu'un quart d'heure à traverser l'étendue que j'ai fait connoître (environ dix lieues de poste en ligne droite).

J'ai recherché inutilement si la configuration des pays grêlés, le plus ou le moins d'arbres, les montagnes, les cours d'eau, avoient eu quelqu'influence sur ce météore. La montagne de *Coutach* où il a commencé, a 396 mètres de hauteur; celle de *Bouquet* derrière laquelle il a cessé en a 633 (1). Les collines qui sont entre ces montagnes sont peu élevées : le *Gardon*, les rivières de *Droude*, de *Seynes*, etc., coulent presqu'en travers de la direction qu'ont suivie les nuées orageuses, sur lesquelles je n'ai reconnu d'autre action que celle du vent. Il a grêlé sur les hauteurs comme dans les plaines et au bord des rivières; dans des champs assez étendus et sans arbres, comme sur des bois de haute futaye et des cyprès pyramidaux isolés : mais ce fléau est tellement local, que les pays voisins ne s'en ressentent nullement; et non-seulement la grêle n'a pas dépassé certaines limites, mais dans plusieurs communes entre des terres ravagées, il y en a d'autres qui ont été épargnées, ou n'ont pas été endommagées.

Lorsque la culture est différente, quand, par exemple, nous voyons une avoine qui n'a presque pas souffert, entre deux champs de froment qui ont été hâchés, il est facile de s'en rendre raison : le vent qui étoit impétueux couchoit les tiges de blé fort élevées, et un seul grêlon en coupoit plusieurs en les traversant; l'avoine, au contraire, qui avoit craint la sécheresse étoit courte et clair-semée; elle restoit plus droite et le grê-

(1) Nivellement barométrique du département du Gard. — Notices des travaux de l'Académie de Nîmes pour 1810.

lon n'en coupoit que peu de brins et quelquefois passoit entre deux.

Mais quand dans une plaine assez étendue, semée en blé, plantée en vignes, il y a des portions intermédiaires plus ménagées, il est hors de doute qu'il grêloit en même temps de deux nuées séparées que le vent poussoit parallélement.

La grêle tomba sans pluie, qui auroit un peu diminué ses mauvais effets (1). Les tiges des arbres qui y ont été exposées sont meurtries, les jeunes branches, les sarmens cassés; nous avons des blés qui semblent foulés par des animaux, on les fauche comme fourrage! On taille, on coupe net les vignes mutilées! et il y a des communes encore plus malheureuses que la nôtre, dans lesquelles tout est emporté!

Les explications qu'ont données les physiciens, de la formation de la grêle, ne sont pas satisfaisantes, surtout quand on la voit de près. Il y en a, selon toute apparence, de plusieurs espèces; elles peuvent être

(1) Toaldo prétend qu'elle contient des esprits acides qui sont une espèce de poison pour les végétaux qui en sont frappés, et qu'elle est moins nuisible pour eux lorsqu'elle est accompagnée de pluie qui lave cette peste. Les paysans conservent ce préjugé et nos magnaniers ont préféré aller acheter de la feuille de mûrier dans le voisinage, plutôt que de donner à leurs vers celle de nos arbres grêlés qui étoit, disoient-ils, empoisonnée. Comment accorder cette opinion avec la propriété fertilisante que le même physicien et l'abbé Bertholon attribuent à la grêle? Ce dernier enthousiaste de l'électricité dit : « Que les arbres grêlés sont plus féconds, que des blés épiés hachés ont repoussé du pied et donné une bonne récolte, etc. »

formées de différentes manières. On peut admettre dans quelques cas la coagulation d'une vésicule et même d'une gouttelette d'eau; je me figure bien la formation d'un noyau neigeux et de sa première enveloppe diaphane, ou celle du gresil, qui est au contraire transparent avec une enveloppe neigeuse ; mais nous savons que ces météores, ainsi que le tonnerre qui ordinairement les accompagne, partent d'une médiocre hauteur, que c'est le plus souvent de jour, et dans la saison la plus chaude qu'ils se manifestent. Comment peuvent-ils se recouvrir d'enveloppes successives jusqu'à acquérir quatre à huit centimètres de diamètre? Pour dire que des grêlons se rencontrant dans leur chute, se collent pour en faire de plus gros, il faut n'avoir jamais vu grêler. On voit, il est vrai, des grêlons adhérer ensemble lorsqu'ils se trouvent réunis au fond d'un creux ou dans un sillon, mais personne ne supposera que ces masses de glace soient tombées ainsi d'une seule pièce. L'idée de faire balloter les grêlons plusieurs heures entre des nuages doués d'électricité différente, comme les boulettes de sureau dans l'expérience appelée *grêle électrique*, est très-ingénieuse. Mais je ne penserois pas que Volta l'eût proposée sérieusement, si des physiciens séduits par sa réputation bien méritée, n'avoient adopté son système, tandis que d'autres prenoient la peine de le réfuter. On lui objecte que dans la *danse des pantins*, ces figures et les corps légers mis entre deux plaques, dont l'une est électrisée, s'écartent, si elles ne sont pas parallèles, qu'en substituant à la plaque inférieure une nappe d'eau, les balles du sureau

y plongent et ne sont plus attirées ; que les nuées électrisées pourroient soulever dans certains cas le gravier et les pierres et les faire osciller sur la terre ; que des voyageurs auroient pu se rencontrer sur des montagnes dans l'intervalle où l'oscillation de la grêle avoit lieu, et qu'aucun n'en avoit parlé (1).

Il est très-probable que l'électricité joue un grand rôle dans la formation de la grêle, mais c'est encore un phénomène que nous ne pouvons expliquer complétement ; qu'on prétende l'empêcher de tomber ou de se former en soutirant un de ses élémens, ce n'est peut-être pas impossible, et à cet égard une longue expérience nous en apprendroit plus que tous les raisonnemens, si elle étoit faite assez en grand avec plus de soins. Jusqu'à ce jour, convenons-en, il faut être enthousiaste pour ajouter foi aux paragrêles.

15 *juin* 1828.

Le Baron L. A. D. F.

---

(1) J'ai traversé moi-même une nuée orageuse dans les Alpes, j'ai vu les éclairs et entendu tonner sous mes pieds, il faisoit très-beau sur le sommet où je parvins tandis qu'il grêloit dans le vallon.

PHYSIQUE.

OBSERVATIONS QUI TENDENT A PROUVER QUE LA CRISTALLISATION DE TOUS LES CORPS EST UN PHÉNOMÈNE ÉLECTRIQUE; par Mr. l'abbé RENDU, Prof. de physique au Collége-Royal de Chambéry : Mémoire lu à la Soc. Royale de Savoie, le 22 mars 1828. (Extrait du T. III des *Mémoires de cette Société.*)

(*Sec. et dern. article. V. p. 304 du vol. préc.*)

ARTICLE III.

De la simultanéité qui se rencontre dans les deux phénomènes.

DANS un grand nombre de circonstances, l'action de l'affinité est accompagnée du développement des phénomènes électriques.

« Il se développe de l'électricité quand on comprime « les substances, quand on les dilate, ou même quand « on les exfolie. On observe encore qu'il se dégage de « l'électricité dans la fusion de certains corps, etc. (*Biot,* « Vol. II, p. 483) plusieurs substances minérales cristal- « lisées, de nature vitreuse, ont aussi la propriété de « devenir électriques quand on les chauffe à un certain « degré.

« Enfin, il se développe aussi de l'électricité dans « plusieurs combinaisons chimiques et même dans le « seul contact de toutes les substances hétérogènes.

On sait encore que, dans l'évaporation, il se développe de l'électricité. Ainsi, toutes les fois qu'il y a un changement de rapport d'affinité entre les différentes molécules qui composent un corps solide, la force électrique devient sensible et se montre, pour ainsi dire, à découvert. Cette manifestation des puissances électriques a lieu, soit quand la distance des molécules augmente, soit quand elle diminue. Par exemple, la tourmaline donne des signes d'électricité dans les dilatations produites par une certaine quantité de calorique, et dans les contractions produites par un certain degré de froid.

Il seroit intéressant de déterminer d'où peut provenir le fluide électrique dans deux circonstances si opposées. En attendant que quelque physicien s'en occupe, voici mon idée, en supposant toujours l'électricité comme cause de l'affinité.

Dans l'état le plus habituel du cristal que je prends pour exemple, le fluide électrique, qui jouit de la propriété de se mettre en équilibre dans tous les corps, n'est demeuré dans celui-ci qu'autant qu'il le falloit pour satisfaire à la capacité que ce corps a pour lui; de sorte que tout le fluide est paralysé par l'emploi de ses forces sur les molécules qu'il tient en état d'agrégation. Mais supposons premièrement que le calorique, qui est capable de dilater les molécules par une force à laquelle rien ne peut résister, vienne à éloi-

gner les molécules unies par le fluide, dès-lors une partie du fluide entrera, pour ainsi dire, en état de liberté, et s'accumulera, par des causes qui nous sont inconnues, vers les deux extrémités opposées du cristal, comme cela arrive dans tous les corps électrisés. C'est précisément ce qui a lieu. Mais si le calorique se condense et élève le cristal à une température plus considérable, il arrive alors que les parties étant trop écartées les unes des autres, chaque élément de cette pile naturelle devient indépendant, et les forces cessant d'agir par ensemble, ne se manifestent plus vers un seul point.

Il est bien clair que dans ce système, il doit y avoir électricité partout où il y a aglomération de parties. Comment se fait-il donc que tous les corps solides n'en manifestent pas la présence?

Je ferai d'abord remarquer que nos moyens d'observations sont nuls, et entièrement nuls, toutes les fois qu'il s'agit d'apprécier les petites choses dans quelque genre que ce soit. Dans l'échelle merveilleuse des êtres, nous sommes placés à une certaine élévation qui ne nous permet de voir ni les premiers ni les derniers échelons; nous les voyons de trop loin, et nous les jugeons infinis, parce qu'ils échappent à nos regards.

Par habitude, autant que par nécessité, nous rapportons tout à nous: nous jugeons petit ce qui est en dessous, et grand ce qui est en dessus; nous jugeons rapides les mouvemens qui dépassent ceux que nous pouvons exécuter, et lents ceux qui sont moindres. La force de nos nerfs ou celle de nos moyens mécaniques

est encore une espèce de mesure à laquelle nous rapportons toutes les forces que nous connoissons. Pourtant il n'y a rien de grand ni de petit dans la nature; et ces mots, que nous prenons trop absolument, devroient n'indiquer que des rapports. Je ne citerai qu'un exemple pris dans la durée. Nous n'avons qu'une idée vague de l'éternité ou de la durée continue, et nous n'avons aucune idée de la durée infiniment petite, parce que, dans l'état actuel des choses, nous sommes placés aussi loin de l'une que de l'autre. Le calcul cependant peut démontrer que des durées qui ne sont pas appréciables pour nous, le deviendroient pour des êtres à qui le Créateur auroit donné des facultés propres à les mesurer. Je prends la *seconde de temps* pour la dernière des durées appréciables pour nous, puisque la moindre de nos actions dure, à peu de chose près, une seconde. Eh bien, cette seconde est encore une durée qui contient un nombre infini de parties. La lumière parcourt soixante-dix mille lieues par seconde; je puis donc diviser une seconde en autant de parties qu'il y a de points différens dans une longueur de soixante-dix mille lieues; car l'instant où la lumière parcourt le premier point, n'est pas le même que celui où elle parcourt le second, et ainsi de suite. Or, en réduisant soixante-dix mille lieues seulement en lignes, douzième partie du pouce, on en trouve plus de cent quatre-vingt-trois milliards; il y a donc dans une seconde, plus de cent quatre-vingt-trois milliards de momens appréciables, tandis que dans la vie d'un homme qui a vécu cent ans, il n'y a guère plus de trois milliards de secondes. Ainsi, sup-

posons qu'il existe un insecte qui puisse faire, pendant l'un des instans que nous avons distingués dans la seconde, ce que nous faisons nous-mêmes dans l'espace d'environ une seconde, par exemple, respirer: il s'ensuivroit qu'après avoir vécu pendant une seconde, il auroit vécu soixante fois plus qu'un homme de cent ans, puisque sa vie auroit compris cent quatre-vingt-trois milliards de momens appréciables, tandis que la vie d'un homme de cent ans n'en compte réellement que trois milliards. Il me seroit facile de pousser bien plus loin ces considérations philosophiques, en portant cette espèce d'analyse sur les mouvemens et sur les forces motrices; mais je pense que c'en est assez pour prouver que dans l'examen de la nature, il ne faut marcher qu'avec précaution, et surtout se garantir des préjugés que nous laisse l'impuissance où nous sommes d'atteindre ses limites.

Je dis donc premièrement que, quoique nous ne puissions pas rendre sensibles les quantités d'électricité qui se trouvent dans tous les corps solides, on ne doit point tirer la conséquence qu'il n'y en a pas. La présence de l'électricité se manifeste par les mouvemens imprimés à des corps; mais ces corps, quelque petits qu'ils soient, peuvent avoir encore trop de masse pour la force motrice à laquelle ils sont offerts; et pour être une force morte, elle n'en existe pas moins, comme la force d'une molécule qui appuie sur la surface du globe et tend à en déplacer une partie sans produire son effet. Le corps que l'on voudra mettre en expérience sera toujours, quelque petit qu'il soit, composé d'un assez

grand nombre de molécules primitives, puisque l'expérience prouvé que la dernière quantité de matière visible peut encore se diviser en un nombre étonnant de parties. Il est tout simple que la quantité de fluide qui se trouve développé par deux molécules unies entr'elles, ne soit pas assez puissant pour en mettre en mouvement un grand nombre; or, on peut démontrer que dans une masse quelconque, dont les molécules sont aglomérées sans ordre, l'action totale du fluide répandu dans toute la masse ne peut qu'être égale à l'action du fluide de deux seules molécules, parce que, dans ce cas, les actions agissant en sens contraire se paralysent mutuellement, ou du moins ne s'entr'aident aucunement, de sorte que l'on ne pourra trouver, vers chaque point, que l'action trop foible du fluide de deux molécules; en voici la démonstration :

Si l'on forme une pile électrique d'un grand nombre d'élémens rangés en ligne droite, les forces électriques développées, agissant toutes dans le même sens, offriront vers deux points opposés des résultantes capables de produire de grands effets, parce que toutes les forces particulières seront ajoutées les unes aux autres; et en effet, la densité du fluide vers les extrémités de la pile, et par conséquent la puissance de son action, croissent comme le nombre des élémens qui la composent. Mais si, au lieu de construire la pile de la manière que je viens d'indiquer, on place les divers élémens en cercle, de manière que le dernier vienne s'unir au premier, en les séparant toutefois par un corps conducteur, et qu'alors on interroge successivement les

divers points de la pile, on pourra s'assurer qu'il n'y a dans chacun d'eux que la quantité de fluide égale à celle que peut développer un seul élément. Voici comment j'ai pu construire la pile circulaire : j'ai pris une quarantaine de disques de cuivre, soudés à autant de disques de zinc, formant en tout quarante élémens. J'ai pris une grande vitre d'environ deux pieds carrés, sur laquelle j'ai placé les élémens, en les faisant chevaucher les uns sur les autres, seulement par une extrémité, à peu près comme dans la fig. 3, après avoir mis sur chaque élément un conducteur humide, comme cela se pratique ordinairement. Quand le cercle est établi, les manifestations électriques cessent dans tous les points; mais elles se montrent aussitôt avec énergie quand, en soulevant un élément, on rompt le cercle dans un point quelconque. La pile circulaire me paroît devoir être utile à la démonstration des théories déjà connues. En représentant donc par un élément l'union de deux molécules, il est facile de voir que quand tous les couples seront unis de manière à former un cristal ou ensemble régulier, il se manifestera vers les extrémités une résultante de forces appréciables ; c'est ce qui arrive pour un grand nombre de cristaux, et bien probablement pour tous. Je crois qu'en multipliant les essais sur les cristaux, on parviendroit à montrer que les forces magnétiques se trouvent dans tous ceux qui auront une dimension convenable et un genre de cristallisation propre à porter, dans une même direction, les forces particulières de chaque élément primitif.

Peut-être,

Peut-être, à la seule inspection du clivage, de la position relative des tranches et de la forme du noyau, parviendroit-on à déterminer d'avance quels sont les cristaux électriques. Ce seroit là l'objet d'un beau travail pour qui en auroit le temps et les moyens. Si, au contraire, ces couples formés de deux molécules chacun, sont aglomérés sans ordre, on ne devra trouver nulle part une résultante de plusieurs forces. C'est ce qui a lieu pour tous les corps dont les parties ont été agrégées sans ordre.

J'ajoute, en second lieu, qu'il y a réellement de l'électricité dans tous les corps, puisque nous avons vu qu'elle se manifeste dans les moindres changemens qui ont lieu entre leurs molécules.

D'ailleurs, dans toutes les théories qui ont été faites sur l'électricité, les physiciens sont d'accord en ce point que le fluide électrique est répandu dans tous les corps, et que les phénomènes électriques ne sont qu'un résultat de la destruction de l'équilibre qui règne souvent entre ses parties.

Il est certains mouvemens qui paroissent entr'aider la tendance que les élémens divers d'un corps ont à se ranger d'une manière propre à produire des pôles magnétiques. Si l'on frappe une barre de fer dans une position verticale ou même horizontale, et qu'on la batte ensuite plus fort, on l'aimante. On produit le même effet en la limant et en la polissant. Ce qu'il y a de plus remarquable, c'est qu'en frottant toujours dans le même sens pour polir l'acier, on détermine des pôles, qui sont toujours les mêmes pour différentes

lames que l'on aura polies par la même espèce de frottement.

Cette observation est essentielle pour ceux qui construisent des balances pour toutes les latitudes qui sont en dehors de l'équateur magnétique. Un balancier dans lequel on auroit déterminé des pôles magnétiques, ne sauroit garder l'équilibre, à cause de la force du magnétisme terrestre qui produit l'inclinaison. Il seroit donc utile de ne construire les balanciers qu'avec un métal qui fût moins susceptible de s'aimanter, du cuivre, par exemple.

Il paroît tout naturel de conclure que les mouvemens que l'on a produits dans les diverses opérations dont j'ai parlé tout à l'heure, n'ont fait que favoriser une espèce d'arrangement régulier entre les diverses parties du fer, à peu près comme des mouvemens analogues produisent la congélation subite de l'eau au-dessous de zéro. Ce qui semble le prouver plus évidemment encore, c'est que, si l'on veut produire le même effet sur de l'acier trempé, on ne peut y parvenir, parce qu'alors les molécules fortement attachées les unes aux autres par l'action de la trempe, ne peuvent être déplacées par les vibrations que l'on imprime à la masse, et par conséquent ne peuvent se ranger en pile électrique pour montrer des pôles. Si pourtant on parvient à les déterminer, il est évident qu'alors cet arrangement sera difficile à détruire, et le magnétisme deviendra presque inaltérable. C'est ce qui arrive.

ARTICLE IV.

Application de la présente théorie à quelques cas particuliers.

Si l'on fait parvenir les deux extrémités d'une pile dans un mélange d'eau et d'acétate de plomb ou de sulfate de potasse, l'oxigène qui est en combinaison avec le plomb ou avec le potassium, abandonne la base et se porte sur le pôle vitré, tandis que la base elle-même se porte sur le pôle résineux, où elle forme de petits cristaux de divers genres. Deux mystères se présentent à la pensée qui veut pénétrer la cause de ces opérations; et tandis qu'ils restent inexplicables pour celui qui ne reconnoît que l'affinité pour cause de la solidité de la matière, on en trouve une raison en ayant recours à l'action connue de l'électricité.

Prenons, dans le fluide mis en expérience, une molécule formée d'un atome d'oxigène et d'un atome de potassium; ces deux atomes unis ensemble forment un élément dont les deux parties sont unies entr'elles par l'électricité, à peu près comme deux disques d'une pile, qui, agissant l'un sur l'autre par attraction, finissent par adhérer assez fortement l'un à l'autre.

Il est probable que ces deux atomes sont dans des états électriques différens : que l'un est électrisé vitreusement, et l'autre résineusement, comme les deux disques d'un élément; le fait de leur transport vers les pôles opposés de la pile semble le démontrer assez.

Représentons donc par 1 la force électrique qui les

excite. Tant qu'aucune force supérieure ne viendra les solliciter dans un sens opposé, elles demeureront unies, mais dans le cas contraire elles céderont à une combinaison nouvelle. Nous avons vu que l'intensité de l'action électrique étoit proportionnelle à la quantité du fluide; ainsi, en présentant ces deux atomes diversement électrisés aux deux pôles d'une pile plus fortement électrisée, et dont l'action pourra sans inconvénient être représentée par 2, il devient évident que les deux molécules, dont l'une sera sollicitée vers le pôle vitreux et l'autre vers le pôle résineux, seront obligées de se séparer en cédant à une force qui sera égale à l'excédant de l'électricité de la pile sur celle des deux molécules. La molécule de plomb se portera donc sur le pôle résineux, et la molécule d'oxigène se portera sur le pôle vitré. Les molécules de plomb se poseront les unes sur les autres, dans le sens le plus propre à cette union, et formeront des cristaux qui ne seront qu'une espèce de prolongation de la pile, et à l'extrémité desquels se montreront les forces magnétiques. L'impulsion que chacune de ces molécules reçoit pour se porter vers les pôles de la pile est si grande, que, quand même ces molécules rencontreroient des corps avec lesquels elles auroient une grande tendance à s'unir, elles passeroient à côté sans céder à cette attraction; qui seroit toujours moindre que celle de la pile, à cause de la grande différence des quantités de fluide magnétique. C'est ce qui arrive dans l'expérience suivante, rapportée par Mr. Biot, *Traité de Physique élémentaire*, Tom. I.er pag. 645.

« Une particularité extrêmement remarquable de ce « phénomène, c'est que les substances qui l'éprouvent « se trouvent quelquefois amenées à traverser des mi- « lieux pour lesquels, dans l'état ordinaire, elles ont « une affinité très-énergique, sans toutefois que, dans « leur passage, elles se combinent d'une manière per- « manente avec eux. En voici un exemple parmi beau- « coup d'autres.

« On emploie trois coupes communiquantes : la pre- « mière, dans laquelle plonge le fil résineux, contient « une dissolution de sulfate de potasse ; dans la seconde, « celle du milieu, on met une solution d'ammoniaque, « substance qui a une très-grande affinité pour l'acide « sulfurique ; enfin, dans la troisième, où plonge le « fil vitré, on ne met que de l'eau pure ; dès que la « pile commence à agir, le courant électrique décom- « pose le sulfate, maintient la potasse dans la première « coupe, et transporte l'acide dans la troisième, où on « le trouve libre, quoique, pour y parvenir, il ait été « obligé de traverser l'ammoniaque en dissolution. Si « à l'ammoniaque on substitue un acide et qu'on fasse « plonger le fil vitré dans la dissolution de sulfate de « potasse, c'est la potasse qui est transportée et qui « vient se rendre dans la coupe où plonge le fil rési- « neux ; ce qu'elle fait en traversant l'acide intermé- « diaire, sans que l'affinité de celui-ci pour elle puisse « la retenir. Et, non-seulement les produits transpor- « tés échappent ainsi à des affinités très-énergiques « mais les réactifs les plus sensibles ne semblent pas « affectés par leur passage et ne peuvent aucunement « l'indiquer, etc. »

Parmi les diverses expériences où l'on produit des affinités, je n'en vois aucune qui se refuse à cette théorie ; je n'ai cité que les plus remarquables, mais j'en pourrois citer bien d'autres auxquelles elle semble s'adapter d'elle-même. Les petites congélations qui se forment avec une admirable régularité sur les vitraux, la congélation de l'eau, la formation de la neige, et surtout la formation de la grêle, paroissent bien évidemment des phénomènes électriques et qui n'ont besoin que d'être examinés pour être rangés dans cette catégorie.

En observant attentivement les grêlons, il est facile d'y retrouver un cristal d'eau régulièrement formé comme tous les autres cristaux. Par une opération de clivage, on peut enlever plusieurs tranches circulaires, dont la forme a été determinée, ainsi que dans les autres cristaux, par la forme du noyau qui se rencontre dans les grêlons, comme il se trouve dans tous les genres de cristallisations.

Les charmantes cristallisations que l'on produit sous les noms d'arbre de Diane et d'arbre de Saturne, ne sont, à coup sûr, qu'un phénomène électrique dans lequel tout se passe comme dans la pile, et l'on peut même dire que les feuilles métalliques cristallisées ne sont que la prolongation d'une véritable pile électrique.

D'un autre côté, si l'on observe que la formation de la grêle est toujours accompagnée de tous les phénomènes électriques, que les grêlons sont électrisés, que l'air lui-même l'est continuellement, on ne pourra s'em-

pêcher de conclure que les affinités s'y établissent au milieu de ces circonstances, ne soient elles-mêmes des phénoménes électriques.

Article V.

Conclusion.

La devise de la nature, comme le dit le savant abbé Haüy, est : *économie et simplicité dans les moyens, richesse et variété inépuisable dans les effets*, Vol. I, p. 64. Partout on découvre des preuves de cette vérité, et plus les sciences font de progrès, plus elles démontrent que, quand un moyen lui suffit, elle n'en emploie pas deux.

Or, d'après l'exposition et le rapprochement des faits que nous venons de voir, il paroît assez démontré que non-seulement les phénomènes de l'affinité et ceux de l'électricité peuvent être les effets d'une même cause, mais encore qu'ils ne sont que la répétition d'un même phénomène, avec des accidens qui, pour la plupart, trouvent leur explication dans les théories connues sur l'électricité. Si, dès le premier pas qu'ont fait les sciences, on eût désigné ces deux signes par le même nom, il ne fût venu dans l'idée de personne de les ranger dans des classes différentes.

D'un côté, on voit les parties de la matière s'unir et former des corps solides ; de l'autre, on voit les parties de la matière s'attirer et se rapprocher : comment ne pas conclure que leur union s'est opérée en vertu de ce rapprochement, et que la force qui a opéré ce rap-

prochement est encore la même force qui maintient les parties rapprochées ou en état de solidité, ce qui revient au même ?

NB. Je dois dire ici que, dans les diverses expériences indiquées ci-dessus, j'ai été parfaitement secondé par Mr. Saluces, jeune pharmacien distingué dans l'exercice de son art et par l'étendue de ses connoissances chimiques.

PHYSIOLOGIE ANIMALE.

NOTE SUR LA CIRCULATION DU FOETUS CHEZ LES RUMINANS, par Mr. le Doct. PREVOST.

(*Mém. de la Soc. de Phys. et d'H.-N. de Genève.* T. IV. Part. I.)

LA différence de diamètre qui existe entre les globules du sang du fœtus et ceux du sang de la mère, me permit, il y a deux ans, d'en inférer que, chez les mammifères, il n'existoit aucune communication directe entre les systèmes sanguins de l'embryon et de sa mère (1).

Une observation que j'ai faite il y a peu de temps, viendroit confirmer ma première assertion. Au moment où l'on venoit de tuer, l'on m'apporta l'utérus d'une brebis peu avancée dans sa gestation; je l'ouvris dans l'eau chaude; j'en retirai le fœtus avec ses membranes intactes : cela étoit d'autant plus facile, qu'à cette épo-

(1) *Bibl. Univ.* T. XXIX, p. 139.

que le chorion ne présente aucune adhérence avec l'utérus. Je m'aperçus que le cœur du fœtus battoit encore, et désirant en profiter pour examiner la circulation, je plaçai l'*ovum* avec précaution sur un carreau de verre réchauffé et exposé aux rayons d'un soleil d'été : la chaleur et le contact de l'air animèrent rapidement les mouvemens du cœur; je pris alors le microscope, et suivis avec attention la marche du sang dans les vaisseaux : ceux-ci se ramifioient en un lascis très-délié sur certains points du chorion, destinés à former plus tard la portion fœtale du cotylédon ou placenta des ruminans. Après s'être ainsi subdivisés, ces vaisseaux se réunissoient entr'eux par d'innombrables anastomoses, et formoient enfin une ou deux veines qui ramenoient au fœtus le sang qui avoit circulé dans le lascis dont nous parlons. Cette portion fœtale du cotylédon, dans l'état rudimentaire que nous décrivons, n'offroit à la vue aucun de ces prolongemens en papilles, qui, plus tard, plongent dans des dépressions correspondantes du placenta maternel. La transparence des objets permettoit d'apercevoir distinctement que les artérioles se prolongeoient sans interruption du tissu intermédiaire dans les veinules de retour. Aucune hémorragie nulle part n'annonçoit qu'il se fût fait quelque déchirure en séparant l'ovum de l'utérus où il étoit renfermé : si l'on pressoit le cotylédon, l'on voyoit suinter des petites cavités, dont il commençoit à se cribler, quelques gouttes d'un liquide blanc, sur lequel nous reviendrons ailleurs; ce liquide ici ne faisoit que paroître à une époque plus avancée de la gestation : il est en grande quantité; sa desti-

nation est indubitablement d'alimenter le fœtus ; il est sécrété par la surface du cotylédon ; il est repris par les vaisseaux de la membrane du chorion : celle-ci se prolonge sous forme de papilles dans les cavités du cotylédon, ainsi que nous l'avons dit plus haut.

La conséquence nécessaire des observations précédentes est donc que l'ovum forme un tout isolé de l'utérus, que ce dernier sécrète une substance qui est absorbée par les vaisseaux du fœtus, et l'emploie à l'accroissement de celui-ci. Nous voyons encore combien les modes de développement de l'embryon sont plus semblables chez les mammifères et les oiseaux, que jusqu'à présent on ne l'avoit cru : il ne sera peut-être pas sans intérêt de faire sentir cette analogie.

Chez les oiseaux, l'ovaire se présente comme une membrane repliée en tous sens sur elle-même, et à laquelle seroient liés des globules de diverses grosseurs. Si l'on examine attentivement sa contexture, l'on verra qu'il est formé d'un parenchyme celluleux très-mince et comprimé entre deux lames de la membrane séreuse abdominale, dont il forme le moyen d'adhérence l'une à l'autre ; dans ce tissu cellulaire sont enchassés d'innombrables globules, variant de diamètre depuis 0,005^{m}, peut-être moins, jusqu'à celui d'un jaune prêt à être pondu. Lorsqu'ils ont atteint quelque volume, l'on trouve sous l'enveloppe qui les forme, en contact par sa face postérieure avec le fluide qu'ils contiennent ; l'on trouve dis-je, un corps circulaire aplati, formé d'une membrane transparente entourée par un cercle d'albumine coagulée, d'un blanc mat, et qui en grossissant devient

une glèbe, sur laquelle repose la membrane transparente qui nous occupe; cette lame membraneuse a été désignée, par M. Pander, sous le nom de *blastoderme*: c'est la *cicatricule* des anciens auteurs.

Le jaune parvenu à sa mâturité, se sépare de l'ovaire, et passe dans l'oviducte, où sa cicatricule est fécondée; il rencontre là d'abord de l'albumine dont il s'enveloppe, puis un enduit qui forme la coquille en se durcissant; ce tout, bien connu sous le nom d'œuf, est pondu aussitôt que la coquille a acquis quelque solidité. Dès que l'incubation a lieu, l'on voit paroître dans le blastoderme les premiers rudimens du fœtus; cette membrane, dans l'épaisseur de laquelle il paroît se former, s'étend et tapisse tout l'intérieur du jaune; un système de vaisseaux s'y établit, le sang y circule en abondance, et la membrane devient le siége d'une absorption très-active, destinée à nourrir le jeune animal. Le jaune augmente en volume et en poids; son contenu semble délayé par un sérum albumineux analogue à celui du sang.

Je suis tenté de croire que l'albumine répandue autour du jaune, perd sa viscosité durant l'incubation, et passe à l'état de sérum à l'intérieur du jaune.

Chez les mammifères, l'ovaire, organisé d'ailleurs d'une manière assez semblable à celui des oiseaux, est beaucoup moins volumineux; les globules qui s'y développent sont toujours d'un liquide jaunâtre transparent, sans viscosité: une membrane séreuse en forme l'enveloppe; celle-ci, par sa surface externe, adhère à un kyste appartenant à l'ovaire; le tissu cellulaire, où

se ramifient beaucoup de vaisseaux sanguins, forme le moyen d'union entre le kyste et la vésicule. Arrivée à sa maturité, celle-ci ne se sépare point de l'ovaire comme le jaune, dont elle est l'analogue : elle s'en détache chez les oiseaux, et se rompt : le liquide qu'elle contenoit s'écoule dans la trompe de l'utérus, sa cavité s'efface peu à peu ; elle est comprimée par une substance qui se sécrète alors à la surface interne du kyste de l'ovaire, et le remplit bientôt ; la collection de matière forme une masse du volume d'une petite noix, très-résistante, et d'un beau jaune chez la vache, où l'on en suit très-bien le développement. Arrivé à son maximum, le corps jaune est peu à peu résorbé, et il n'en persiste à la fin qu'un filet blanc sale, veiné de jaune, pénétrant de la surface à l'intérieur de l'ovaire; cette trace blanche est vraisemblablement une dernière portion des kystes entre lesquels le corps jaune étoit déposé.

Maintenant revenons en arrière. Au moment où la vésicule de l'ovaire se rompt, il s'en écoule un liquide qui entraîne avec lui dans la trompe de Fallope, et de là dans l'utérus, un globule, qui est l'analogue de la cicatricule des oiseaux, mais entièrement dégagé de toute appendice nutritive ; nous avons déjà parlé de ce globule dans notre Mémoire avec Mr. Dumas, inséré au troisième volume des Annales des Sciences Naturelles, page 113. J'ai désiré l'étudier sur les ovaires des vaches ; en conséquence, j'en ai pris un certain nombre, j'ai ouvert les vésicules qu'ils portoient, recueilli le liquide contenu sur un porte-objet : l'on y voyoit flotter de petits débris membraneux, que j'ai

examinés un à un au microscope ; dans plusieurs cas, cette investigation minutieuse m'a réussi ; j'ai retrouvé un globule bien dessiné, analogue à ceux que j'avois auparavant observés : il étoit fixé dans une portion de membrane plus ou moins considérable ; il s'est toujours trouvé unique dans chaque vésicule de l'ovaire ; quant à sa grosseur, elle varioit suivant les cas, entre 0,16^{m} et 0,30^{m} de diamètre ; il étoit régulièrement sphérique ; il offroit à sa surface une portion circulaire plus transparente : c'est le lieu ou plus tard se montrent les premiers rudimens du fœtus. Le globule passe dans l'utérus, la fécondation s'opère ; le fœtus paroît ; les membranes d'enveloppe s'étendent ; elles se forment aux dépens d'un mucus épais, mêlé d'albumine, que sécrète la surface de l'utérus au moment où la gestation va commencer ; ces membranes, qui forment des sacs sans ouvertures, se remplissent, comme le sac du jaune chez les oiseaux, d'un sérum qui les distend ; elles viennent ainsi en contact avec les parois de la matrice ; à cette époque, le chorion se couvre de vaisseaux sanguins ; les cotylédons chez les ruminans, le placenta unique chez les autres mammifères, se développent ; et cet organe temporaire sécrète, comme nous l'avons dit, ce liquide blanc, épais, légèrement alcalin, qu'on retrouve mêlé au sérum du sang vers les derniers temps de la gestation : ce liquide remplace l'appendice nutritive que l'ovaire et l'oviducte fournissent à la cicatricule chez les oiseaux ; il seroit bien nécessaire d'en étudier les propriétés chimiques d'une manière soignée : je ne sache pas que ce travail ait été fait.

Nous sommes maintenant à même de préciser mieux qu'on ne le pouvoit, la différence qui existe entre les modes de nutrition du fœtus chez les mammifères et les oiseaux. Elle consiste seulement en ce que, 1.° l'ovaire ne participe en aucune manière à cette alimentation chez les mammifères ; 2.° en ce que l'utérus se charge en entier de cette fonction, et l'accomplit non pas en une fois, mais peu à peu par l'in-

termédiaire du placenta maternel. Adoptant cette manière de voir, on seroit peut-être conduit à regarder les corps jaunes de l'ovaire chez les mammifères, comme l'analogue des jaunes chez les oiseaux : ces corps demeurent inutiles dans le cas que nous observons ; ils ne font que paroître pour être resorbés de nouveau. Deux observations semblent être favorables à notre opinion : 1.° le corps jaune est sécrété par le même lascis de vaisseaux qui sécrète le jaune chez les ovipares ; 2.° la matière colorante qui teint le corps jaune dans les vaches, se comporte avec les réactifs précisément comme la matière du jaune d'œuf. Toutefois nous ne regardons point comme preuves, mais comme indices, les raisons que nous mettons en avant ici.

CORRESPONDANCE.

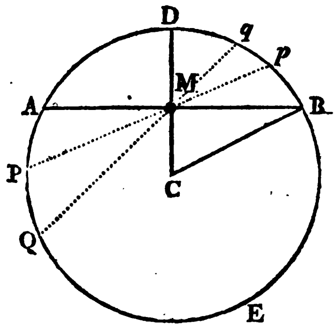
LETTRE DE MONSIEUR DE V*** AUX RÉDACTEURS DE LA BIBLIOTHÉQUE UNIVERSELLE.

26 *Août* 1828.

MM.

Un article que j'ai lu dans votre journal relativement à l'anneau de Saturne (1), m'a rappelé une remarque de feu Georges-Louis Le Sage, qui me paroît mériter de n'être pas perdue. Un journal aussi répandu que le vôtre, et qui fait autorité dans le monde savant, pourroit, si vous l'agréez, être le dépôt où cette idée seroit conservée. Voici ce que c'est :

(1) Voyez page 148 du vol. précédent.



Soit une circonférence de cercle du rayon CB, supposée ayant quelque masse; soit une particule de matière M, placée quelque part dans l'intérieur de cette circonférence; soit le rayon CD passant par le centre de cette particule; et soit AB une ligne passant par cette particule et perpendiculaire sur ce rayon, laquelle par conséquent partagera la circonférence en deux segmens inégaux. Cela posé, je dis : qu'en admettant l'attraction newtonienne, la particule sera attirée par le petit segment, plus fortement que par le grand; et que par conséquent, elle avancera toujours dans le petit segment, jusqu'à ce qu'elle vienne en contact avec la circonférence (1).

En effet : soient divisés l'un et l'autre des segmens, par des lignes qui se croisent sur la particule, en petits arcs PQ, *pq*, que j'appellerai ici, respectivement antagonistes. Il est aisé de voir que la grandeur (c'est-à-dire la masse) de ces petits arcs est simplement proportionnelle à leur distance de la particule, tandis que leur force attractive sur la particule est inversement proportionnelle au *carré* de cette distance, d'où il résulte que leur action sur la particule sera inversement proportionnelle à cette distance. Ce que je dis des deux petits arcs antagonistes, je peux le dire de tous les autres arcs antagonistes, et par conséquent des sommes de ces arcs,

(1) Il est aisé de voir que ce cas n'est point celui d'une particule placée excentriquement dans l'intérieur d'une *sphère* creuse.

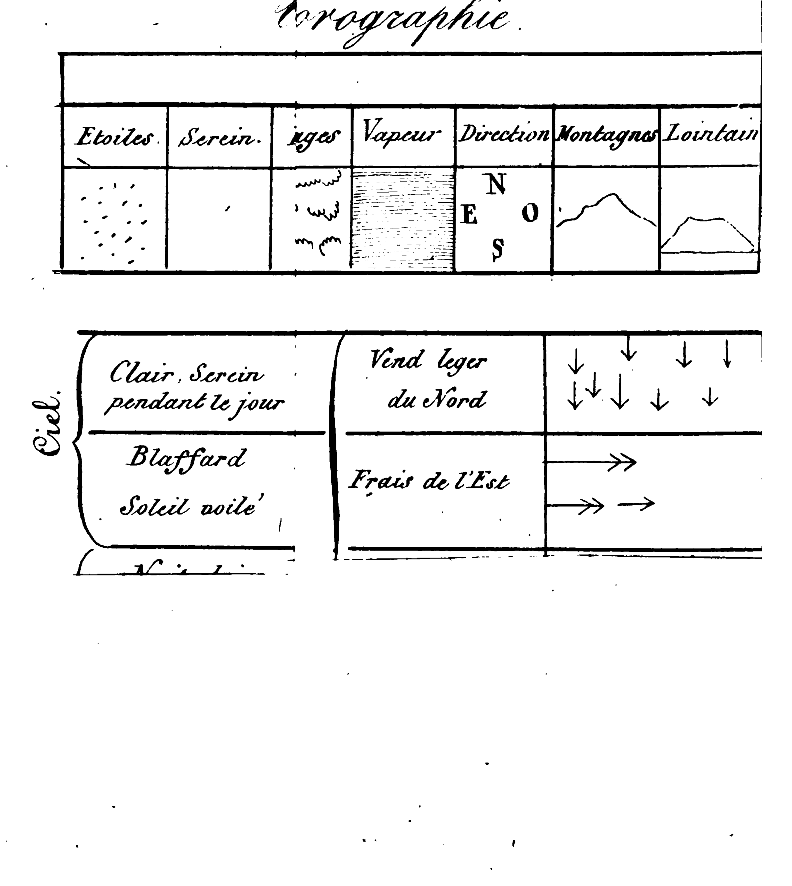
savoir les segmens circulaires AEB, ADB; donc le petit segment exercera une force attractive sur la particule qui sera constamment plus grande que celle qu'exerce sur elle le grand segment. Je ne cherche pas à exprimer ici le rapport de ces deux actions, qui sera nécessairement variable; il suffit pour ma conclusion de reconnoître, que l'une sera constamment plus grande que l'autre.

Or, disoit Mr. Le Sage, si au moment de la création Saturne a été placée concentriquement dans son anneau, un évènement fortuit quelconque survenu à la planète a du altérer cette concentricité. Mais, si une fois elle est altérée, pour peu qu'elle le soit, l'excentricité naissante doit aller en augmententant, par la force de la démonstration mathématique ci-dessus; elle doit donc devenir avec le temps, sensible, considérable, jusqu'à ce qu'enfin Saturne vienne en contact avec la partie intérieure de son anneau. Cependant cela n'a point lieu. Quelle est donc la cause qui, malgré cette cause perturbatrice, maintient la concentricité, telle que nous l'observons?

C'est ici que s'arrêtoit Mr. Le Sage. En réfléchissant sur la question qu'il adressoit aux physico-mathématiciens, il m'a semblé que la cause demandée pouvoit se trouver dans une rotation de l'anneau autour de son axe laquelle procuroit une force tangentielle, et par conséquent en partie, centrifuge, à la portion de l'anneau qui seroit portée par une force centripète vers le corps de Saturne. Il doit en résulter une certaine orbite, décrite par le centre de Saturne et celui de l'anneau autour de leur centre commun de gravité. Si ce concept mathématique étoit reconnu juste par des géomètres juges compétens, il seroit assez remarquable de trouver là une confirmation des observations faites en dernier lieu sur la rotation de l'anneau de Saturne.

Agréez, etc.

De V***



…orographie.
Etoiles.
Serein.
…ges
Vapeur
Direction
Montagnes
Lointain
N
E
O
S
Ciel.
Clair, Serein pendant le jour
Blaffard
Soleil voilé
Vend leger du Nord
Frais de l'Est

TIONS MÉTÉO

t mètres, soit 208,77

, soit 3°,49', à l'orie

RE 1828.

ÈTRE. eu.		PLUIE OU NEIGE en 24 heur.
s	3 h. ap. m. Degrés.	
	98	——
	80	pl. 4,23
	100	3,86
	92	2,02
	75	——
	75	——
	81	——
	77	——
	88	——
	75	——
	100	5,15
	76	6,62
	95	0,55
	84	10,67
	72	6,44
	81	——
	81	——
	94	——
	81	1,84
	84	——
	85	——
	86	——
	73	2,21
	74	——
	77	——
	81	——
	75	——
	72	0,74
	85	——
	70	——
9	82,23	pl. 44,33

OBSERVATIONS AGRICOLES.

Observations du mois.

Le mois de septembre a été pluvieux. Les secondes coupes de foin ont été abondantes, mais les pluies ont contrarié les travaux nécessaires pour les sécher et rentrer. Une grande partie des regains a donc été rentrée dans un état de dessiccation incomplète, et on a dû les mélanger avec de la paille pour prévenir les accidens.

Quelques orages violens ont éclaté vers le milieu du mois : la foudre est tombée en plusieurs endroits. Des chaleurs extraordinaires se sont fait sentir pendant quelques jours.

Les pluies fréquentes ont contrarié la maturité du raisin, et en ont fait pourrir une assez grande quantité.

ÉTAT DU CIEL.			OBSERVATIONS DIVERSES. *Evènemens dont on désire conserver quelque souvenir.*
du m.	Midi.	3 h. ap. m	
[e]in	serein	serein	
[v]ert	sol. nua.	couvert	
nua.	sol. nua.	serein	
nua.	couvert	pluie	
nua.	sol. nua.	sol. nua.	
[i]e	pluie	pluie	
nua.	sol. nua.	pluie	
ein	serein	sol. nua.	
nua.	sol. nua.	sol. nua.	
ie	sol. nua.	sol. nua.	
nua.	sol. nua.	sol. nua.	
nua.	serein	serein	
nua.	sol. nua.	serein	
[b]uil.	couvert	couvert	
[b]uil.	brouil.	pluie	
[b]uil.	brouil.	brouil.	
ein	serein	serein	
ein	serein	sol. nua.	
. nua.	sol. nua.	sol. nua	
. nua.	serein	serein	
. nua.	sol. nua.	sol. nua.	
[u]ie	pluie	pluie	
ige	brouil.	neige	
ouil.	sol. nua.	sol. nua.	
l. nua.	sol. nua.	sol. nua.	
ein	serein	serein	
rein	serein	serein	
rein	serein	serein	
l. nua.	sol. nua.	sol. nua.	
l. nua.	sol. nua.	sol. nua.	
rein	sol. nua	sol. nua.	

ASTRONOMIE.

OBSERVATIONS MICROMÉTRIQUES CONSTATANT UNE EXCENTRICITÉ DE L'ANNEAU DE SATURNE (1), faites à Dorpat, avec la grande lunette de Fraunhofer ; par Mr. le Prof. STRUVE (1). (*Astronomische Nachrichten* N.° 139).

Au milieu de mars de cette année, je reçus du rédacteur des *Astronomische Nachrichten* (Mr. Schumacher), une lettre dans laquelle il m'annonçoit que Mr. Schwabe à Dessau, et Mr. le Prof. Harding, avoient reconnu que Saturne n'étoit pas concentrique avec son anneau, mais qu'il étoit placé légèrement à l'ouest. Ses propres observations lui paroissoient confirmer cette nouvelle ; mais comme des mesures exactes pouvoient seules décider la question, il m'invitoit à les exécuter avec le micromètre de notre grande lunette. Bientôt après je reçus la même communication du Prof. Harding, auquel Mr. Schwabe avoit fait part directement

(1) Nous nous empressons de communiquer à nos lecteurs les observations de Mr. Struve que nous avions annoncées dans notre Tome XXXVII, p. 148 (Cahier de Juin), et que nous venons de recevoir. Ils trouveront dans le même article une correction apportée par Mr. Struve aux mesures micrométriques de Saturne, Jupiter et ses satellites, que nous avions publiées dans notre T. XXXIII, p. 97. (R.)

de sa découverte. Tels sont les motifs qui m'ont amené à faire les observations que je vais rapporter.

Peu après la réception de la lettre de Mr. Schumacher, je profitai de la première nuit sereine pour observer Saturne : avec la lunette, et sans user du micromètre, il me parut que l'intervalle qui se voit entre le corps de la planète et l'anneau étoit plus grand à la droite qu'à la gauche. Il s'agissoit de savoir si ce jugement estimatif des apparences, étoit juste, les circonstances n'étant pas les mêmes des deux côtés, vû que sur la droite l'ombre du globe se projetoit sur l'anneau, et pouvoit ainsi produire quelque illusion. J'étois disposé à croire qu'en effet il n'y avoit rien là de réel, et que les mesures exactes confirmeroient cette opinion. Ce n'est donc pas sans surprise que j'ai vu le résultat des observations suivantes démontrer d'une manière décisive l'excentricité de la planète dans l'anneau.

J'ai choisi pour observer, quelques soirées dans lesquelles, peu après le coucher du soleil, l'état de l'atmosphère étoit très-favorable ; au moyen d'un grossissement de 480 ou 600 fois, j'obtenois une image d'une grande netteté. Les mesures sont effectuées au moyen du micromètre filaire à fils simples. Comme le bord interne de l'anneau est moins nettement terminé que le bord externe, j'ai mesuré, dans la direction du grand axe de l'anneau, la distance de ce dernier bord à celui du disque de la planète. J'ai pu me servir du micromètre à fils simples, sans craindre une erreur constante, puisqu'il s'agissoit de déterminer la distance de deux courbures situées d'un même côté. Si une très-petite erreur

constante étoit encore possible, à cause de la diversité des deux rayons de courbure du disque et de l'anneau elliptique aux deux points de la mesure, cette erreur devroit affecter également les deux côtés de la planète, et la différence des deux distances mesurées demeureroit par conséquent la même. Voici maintenant quelles ont été mes observations.

Distance du bord extérieur de l'anneau de Saturne au bord de la planète.

Dates des observations. 1828.	Nombre des observat.ns	Côté gauche dans la lunette, soit côté ouest.	Côté droit dans la lunette, soit côté est.	Grossissement.
Mars 29.......	1	12",07	12",25	480 fois.
Avril 7.......	2	11,58	11,90	480
— 7.......	3	11,74	11,91	600
— 9.......	4	11,47	11,85	480
— 10.	2	11,77	12,08	600
— 21... ...	3	11,36	11,59	600

Si l'on réduit ces nombres à ce qu'ils seroient pour la moyenne distance de Saturne, 9,53877, au moyen du logarithme des distances géocentriques d'après les Éphémérides des planètes, de Schumacher, pour 6 h., temps de Greenwich, et si, pour tenir compte de la phase, l'on diminue les mesures du côté droit de 0"050; 0",050; 0",050; 0",050; 0",049; 0",45; on obtiendra le tableau suivant, pour la moyenne distance de la planète.

Dates des observations. 1828.	Nombre des observations.	Distance à gauche.	Distance à droite.	Différence.
Mars 29........	1	11″,272	11″,390	+ 0″,118
Avril 7........	2	10,996	11,250	+ 0,254
— 7........	3	11,148	11,260	+ 0,112
— 9........	4	10,931	11,243	+ 0,312
— 10........	2	11,238	11,485	+ 0,247
— 21........	3	11,060	11,238	+ 0,178
Moyennes...	15 obs.	11,073	11,288.	+ 0,215

L'erreur probable qui peut affecter la différence est, pour une seule observation, de 0″,095; pour la moyenne des quinze observations, elle n'est donc que de 0″,024; ensorte que la valeur de la différence moyenne 0″,215 est égale à neuf fois celle de l'erreur probable : on ne peut donc pas douter de la réalité d'une différence entre les distances qui séparent la planète de son anneau à la droite et à la gauche. D'après mes observations, rectifiées comme je vais le rapporter, le diamètre externe de l'anneau dans la plus grande dimension est de 40″,95, et le diamètre équatorial de la planète, de 17″,991; d'où résulte pour la distance moyenne du bord externe de l'anneau et de celui du globe de Saturne une valeur de 11″,052. Les observations ci-dessus donnent celle de 11″,180, qui dépasse la précédente de 0″,128. Ce léger écart de $\frac{1}{8}$″ est dû peut-être à cette erreur constante que nous avions mentionnée et qui peut affecter

les mesures en question, sans que la différence qui fait l'objet de ces recherches y participe elle-même.

Je profite de cette occasion pour apporter une légère correction aux résultats de quelques mesures que j'ai consignés antérieurement (1). Cette correction est nécessaire, parce que dans le calcul des grandeurs je suis parti de la supposition qu'un tour de la vis de mon instrument correspondoit à un écartement de 14″,995; tandis qu'un examen ultérieur m'a fait reconnoître, que cet écartement correspondant étoit seulement de 14″,950. Les valeurs rectifiées sont les suivantes.

SATURNE.

1	Diamètre extérieur de l'anneau externe.	40″,095
2	—— intérieur	35 ,289
3	—— extérieur de l'anneau interne.	34 ,475
4	—— intérieur	26 ,668
5	Diamètre équatorial de la planète.....	17 ,991
6	Largeur de l'anneau externe..........	2 ,403
7	—— de l'intervalle des deux anneaux	0 ,408
8	—— de l'anneau intérieur.......	3 ,903
9	Distance de l'anneau à la planète....	4 ,339
10	Rayon équatorial de la planète......	8 ,995

JUPITER.

Diamètre équatorial	38 ,327
Diamètre polaire	35 ,358
Aplatissement	0,0728 = $\frac{1}{13,71}$.

(1) Voyez T. XXXIII, p. 98 et suiv.

SATELLITES DE JUPITER.

Diamètre du premier....................	1,015
—— du second......................	0,911
—— du troisième	1,488
—— du quatrième	1,273

Ces dimensions conviennent à la distance moyenne de 9,53877 pour Saturne, et de 5,20279 pour Jupiter.

GÉODÉSIE.

OPÉRATIONS GÉODÉSIQUES ET ASTRONOMIQUES POUR LA MESURE D'UN ARC DU PARALLÈLE MOYEN, exécutées en Piémont et en Savoie, par une Commission composée d'Officiers de l'Etat-Major-Général et d'Astronomes, Piémontais et Autrichiens, en 1821, 1822 1823. 2 vol. in-4.° 237 et 412 p. avec un atlas de 14 planches ou cartes. *Milan* 1825 et 1827.

(*Sec. et dern. extrait. V. p.* 3 *de ce vol.*)

LA détermination astronomique de la position des principaux points du réseau géodésique; cette partie si importante pour le but que l'on se propose dans la mesure d'un arc terrestre, avoit été confiée, dans l'opération dont il s'agit ici, à MM. Carlini et Plana.

C'est à rendre compte de leurs travaux et de leurs calculs, qu'est consacré le second volume de l'ouvrage que nous analysons. Ces travaux n'ont pas été au-dessous de ce que promettoit la haute réputation de ces deux savans astronomes, et l'Institut de France les a jugés dignes du prix fondé par Lalande (1).

L'introduction a déjà fait connoître les traits principaux des opérations qu'avoient à exécuter MM. Carlini et Plana. Ici nous trouvons tous les détails, et les résultats importans auxquels conduit la comparaison des déterminations astronomiques avec les données de la géodésie ; détails et résultats que nous ne pourrons indiquer que d'une manière sommaire.

Trois opérations principales ont donné les différentes de longitude dont on avoit besoin; la première exécutée en 1821, a établi celle qui existe entre Milan et le Mont-Cenis; la seconde exécutée en 1822 et 1823, celle qui existe entre Turin et Milan ; la troisième exécutée en 1822, celle qui existe, d'abord entre le Mont-Cenis et le Mont-Colombier, puis entre le Mont-Colombier et le Puy-d'Usson, point central de la triangulation française; cette dernière opération permettoit, comme on l'a déjà dit, d'obtenir la différence de longitude entre le Mont-Cenis et Genève.

L'observation simultanée des signaux de feu, vus des points à comparer, a été la méthode employée pour toutes ces déterminations.

Le signal placé sur la Roche-Melon près de Suze,

(1) Dans la séance de l'Académie des Sciences, du 19 mai 1828.

et observé de Milan et du Mont-Cenis, a donné la différence de longitude entre ces deux stations. Milan est à une distance de 170 000 mètres de cette montagne, et le Mont-Cenis à 11000. Un observatoire muni d'une lunette méridienne solidement fondée, avoit été établi au Mont-Cenis. L'heure y étoit observée sur un excellent chronomètre de Earnshaw, réglé au moyen de l'observation des passages du soleil et d'un certain nombre d'étoiles. Les observations se faisoient à l'observatoire de Brera à Milan avec une pendule de Le Paute, réglée sur les passages du soleil au méridien observés avec une lunette méridienne de Reichenbach.

La différence de longitude entre Turin et Milan a été obtenue par l'observation des signaux donnés sur une montagne de la hauteur de 900 mètres, située près de *Borgo Sesia*, et nommée *S. Bernardo di Fenera*. Les observatoires de ces deux villes ne manquoient pas d'instrumens propres à donner à cette détermination toute la sûreté désirable.

Pour fixer astronomiquement les positions relatives du Mont-Cenis et du Mont-Colombier, on a choisi la station du Mont-Tabor situé au centre de la Savoie, au sud-est de St. Jean de Maurienne, et visible à la fois des deux autres sommités. Ici il a fallu encore établir à grand'peine sur le Mont-Colombier un observatoire en maçonnerie, pourvû de sa lunette méridienne, d'un cercle répétiteur de douze pouces, et d'une pendule. De cet observatoire, on devoit apercevoir encore les signaux allumés sur la montagne de Pierre-sur-Autre placée entre la Loire et l'Allier à

150 000 mètres du Mont-Colombier, signaux qui devoient lier cette station avec celle du Puy-d'Usson. Enfin les signaux donnés sur le Mont-Colombier, et observés à la fois du Mont-Cenis et de Genève, ont permis d'établir la différence de longitude entre ces deux stations,

En réunissant sous un même point de vue les différences de longitudes obtenues par cette combinaison d'opérations, on a obtenu les résultats suivans.

Différence de longitude.

Entre l'Observatoire de Milan et celui du Mont-Cenis	0h.	9′	0″	,20
— du Mont-Cenis et de Genève	0	3	8	,76
— de Genève et le signal d'Usson	0	11	57	,82
— de Milan et de Genève	0	12	8	,96
— de Milan et le signal d'Usson	0	24	6	,78
— de Milan et de Turin (nouv. obs.)	0	5	58	,85
— de Genève et du Mont-Colombier	0	1	35	,27
— de Milan et du Mont-Colombier	0	13	44	,23

L'introduction a fait suffisamment connoître les moyens employés par les astronomes pour la détermination des latitudes de trois stations principales, savoir, celle de l'hospice du Mont-Cenis et celle du Mont-Colombier en 1821 et 1822, puis celle du nouvel observatoire de Turin en 1824 et 1825. Les résultats moyens obtenus de plusieurs séries d'observations des hauteurs méridiennes du soleil et de quelques étoiles sont les suivans,

Latitudes. Hospice du Mont-Cenis . . . . . 45° 14′ 7″,90
Mont-Colombier 45 52 49,8,
Nouvel Observatoire de Turin 45 4 8,15

Les déterminations de longitudes et latitudes que nous venons de mentionner, occupent les trois premiers chapitres du Vol. II de l'ouvrage. Les chapitres IV, V et VI, sont consacrés à celle des azimuths de trois des côtés du réseau géodésique, savoir, les côtés Mont-Cenis et Bellecombe, à l'ouest de la chaîne, Colombier et Granier, au centre, Turin et Superga, à l'est. Le premier de ces azimuths a été mesuré en deux séries d'opérations exécutées dans deux années consécutives, la première avec un cercle de Troughton, la seconde avec un cercle de Reichenbach de douze pouces. Le second a été mesuré avec ce dernier cercle, et avec un théodolite d'Utzschneider; le troisième uniquement avec le cercle de Reichenbach. Mr. Oriani a de plus déterminé l'azimuth du côté Milan-Busto, appartenant à la triangulation autrichienne, en transportant les angles mesurés dans l'observatoire, au Dôme de Milan, par une réduction au centre.

Voici maintenant quels ont été les résultats de ces déterminations, comparés à ceux que fournissoient, pour les mêmes élémens géographiques, les calculs déduits du réseau géodésique.

Pour la station du Mont-Cenis, la comparaison s'étend à la latitude et à la longitude, celle-ci comptée en temps à l'orient du méridien de Paris.

	Par l'observation astronomique.	Par déduction du réseau.	Différences.
Observat.re du Mont-Cenis. Longitude.	− 0° 18′ 24″,30	− 0° 18′ 25″,36	1″,06
Observat.re du Mont-Cenis. Latitude. .	45 14 7,90	45 14 17,02	9,12
Observat.re du Mont-Cenis. Azimuth de Bellecombe	72 55 7,00	72 55 56,70	49,70
Mont-Colomb.r Azimuth de Granier.	344 11 40,30	344 12 4,90	23,70
Observ.re de Turin. Azim. de Superga.	260 33 0,00	260 33 4,00	4,00

Les écarts qui ressortent de la comparaison de plusieurs de ces données surpassant de beaucoup les erreurs probables des observations, MM. Carlini et Plana pensent qu'ils doivent être attribués en grande partie aux irrégularités de la surface de la terre.

Le chapitre VII, contient en quelque sorte le résumé et le fruit des travaux exposés dans tout ce qui précède, savoir le calcul de la longueur des arcs du parallèle moyen compris entre les méridiens de Milan, Turin, le Mont-Cenis, le Colombier et Usson, dans la supposition d'un aplatissement de 0,00324, soit de $\frac{1}{308,65}$, en la déduisant d'abord du réseau trigonométrique, et ensuite de l'observation de l'instant sidéral des signaux de feu, dans l'hypothèse de la figure circulaire des parallèles. Il comprend aussi la comparaison des résultats de ces calculs, et les conséquences que l'on en peut déduire relativement à la figure de la terre. Ces calculs sont effectués en suivant les formules ex-

posées dans le dixième et dernier chapitre de l'ouvrage. Voici les deux séries de résultats en regard.

	Par le réseau géodésique.	Par les signaux de feu.	Différences.
	m.t	m.t	m.t
Arc compris entre Milan et l'Observatoire de Turin.....	118428,7	117743,4	− 685,3
du Mont-Cenis.	177017,3	177248,4	+ 231,1
du Colombier..	270317,3	270444,4	+ 127,1
d'Usson......	475121,1	474712,0	− 409,1

Le plus grand écart tombe sur l'arc compris entre les observations de Milan et de Turin, aux extrémités duquel les observations ont été faites avec les meilleurs instrumens, et répétées un plus grand nombre de fois. MM. Carlini et Plana trouvent encore ici la preuve d'une irrégularité assez considérable dans la figure de la terre. En intervestissant l'ordre de la comparaison, on peut déterminer les écarts des arcs du parallèle en comparant les différences de longitude calculées par la triangulation avec celles observées immédiatement: les différences doivent être à peu près identiques, seulement elles seront exprimées en arcs au lieu d'être exprimées en mètres. Voici le résultat de cette nouvelle comparaison.

	LONGITUDE GÉODÉSIQUE.		Longit. géodésiq. en temps.	Longit. astronomique.	Différence.
	Comptée de l'Observat.re de Paris.	Comptée de l'Observat.re de Milan.			
Milan......	6°51'12",82 E.	0° 0' 0",00 O.			
Turin.....	5 20 58,83	1 30 13,99	6' 0",93	5' 5",85	—2",08
Mont-Cenis..	4 36 20,43	2 14 52,39	8 59,49	9 0,20	+0,71
Colombier...	3 25 15,24	3 25 57,58	13 43,84	13 44,23	+0,39
Usson.....	0 49 12,55	6 2 0,27	24 8,02	24 6,78	—1,24

La longueur de l'arc d'un degré sur le parallèle moyen, qui résulte de l'arc total compris entre Milan et Usson, est,

$$475121{,}1 \, \frac{3600''}{21701{,}7} = 78815{,}7.^{mt}$$

En combinant la longueur de l'arc du parallèle moyen avec celle de l'arc du méridien, on obtient l'aplatissement par le moyen de l'une des formules exposées dans l'ouvrage. Si l'on emploie pour cette combinaison l'arc du méridien de Greenwich à Formentera, qui est de 1423638^{mt}, on trouve l'aplatissement égal à $\frac{1}{241{,}1}$.

Enfin, ayant établi d'après les formules de Laplace la relation qui existe entre dans les différences de longitude et les azimuths, MM. C. et P. examinent si l'on rencontre quelqu'accord entre les écarts des longitudes, et ceux des azimuths calculés dans l'hypothèse adoptée pour la figure de la terre et comparés avec les résultats de l'observation. A la vérité, les stations de Milan, Turin, Mont-Cénis, et Mont-Colombier, sont loin

de se trouver sur une ligne géodésique perpendiculaire à l'un des méridiens de ces points; mais comme les différences de latitude ne passent pas un degré, et comme les erreurs de l'hypothèse sont toutes d'un petit nombre de secondes, une formule très-simple permet de déduire de la correction à faire à l'un des azimuths calculés, la correction correspondante de la différence de longitude. On obtient ainsi, le tableau suivant :

CÔTÉ.	AZIMUTH.		Correction de l'azimuth calculé.	Correction correspondante de la différ. de long.	Correction de la distance de long. par les signaux de feu.
	Observé.	Calculé.			
Turin-Superga.	260° 33′ 0″,0	260° 53′ 5″,5	— 5″,5	+ 0″,52	— 2″,08
M.t-Cenis-Bellecombe.	72 55 7,0	72 55 58,2	— 51,2	+ 4,81	+ 0,71
Mont-Granier-M.t-Colomb.er	344 11 40,3	344 12 5,5	— 25,2	+ 2,34	+ 0,39

Les différences entre les nombres donnés dans les deux dernières colonnes sont trop considérables encore pour être rejetées sur l'accumulation des erreurs commises dans la mesure des angles du réseau trigonométrique.

Le chapitre VIII traite un sujet, qui, quoiqu'en dehors de la série des opérations indiquées par le titre de l'ouvrage, n'en est pas moins d'un haut intérêt: c'est une nouvelle détermination astronomique et géodésique de l'arc du méridien de Turin mesuré en 1762 et 1763 par le P. Beccaria, entreprise par les astro-

nomes et officiers qui ont travaillé à la mesure du parallèle. « Les degrés du méridien, » est-il dit dans l'ouvrage, « mesurés dans différentes parties de la terre, sont assez loin de s'accorder avec la figure d'un ellipsoïde de révolution, quoique cette figure puisse satisfaire avec une grande précision à presque tous les phénomènes astronomiques qui doivent leur existence à la non-sphéricité de notre globe. Cependant aucune des mesures de degrés ne présente, comparée à l'ensemble des observations, un écart aussi considérable que celui résultant des opérations publiées par le P. Beccaria, vers la moitié du siècle passé (1). »

« Cette singularité a suffi pour déterminer Mr. de Laplace et d'autres géomètres à ne faire aucun cas de cette mesure dans leurs recherches théoriques sur la terre. Il étoit néanmoins assez important d'examiner de plus près, si l'écart en question, qui s'élève à près de 1200 mètres, pouvoit être attribué à l'inexactitude des procédés et des observations faites par le P. Beccaria, ou bien s'il avoit une existence réelle dépendant d'une irrégularité locale, soit dans la figure, soit dans la densité des couches terrestres. »

« Dans le premier cas, il ne devroit pas être difficile de rectifier les erreurs au moyen d'instrumens beaucoup plus parfaits qu'on peut se procurer de nos jours, en s'adressant aux artistes les plus renommés dans ce genre de travail. Dans le second cas, il étoit encore plus important de connoître incontestablement cette

---

(1) Dans l'ouvrage intitulé, *Gradus Taurinensis. Augustæ Taurinorum* 1774.

irrégularité de la terre, et de la mettre dans le plus grand jour possible. C'étoit un fait physique très-curieux par lui-même, et capable d'expliquer d'autres irrégularités analogues (à la vérité beaucoup moins considérables), qui ont été remarquées dans ces derniers temps à l'occasion d'autres opérations géodésiques exécutés avec des instrumens dont la perfection ne pouvoit pas être révoquée en doute.»

« Cet arc du méridien, une fois rectifié, étant coupé par l'arc du parallèle, dont la mesure étoit le but de nos travaux, offroit en outre, le moyen de déterminer les dimensions du sphéroïde osculateur, qui convient à cette partie de la terre. C'est ainsi que le Major Lambton a déterminé l'aplatissement de la terre, d'après les opérations géodésiques qu'il avoit exécutées dans l'Inde. Une simple réflexion sur l'intersection des deux lignes de courbure rend sensible cette application, de la théorie générale des surfaces courbes. «

Le Baron de Zach avoit entrepris en 1809 de vérifier quelques parties de la mesure du P. Beccaria; on a profité de son travail. Les points extrêmes de l'arc en question sont, du côté du sud la ville de *Mondovi*, et du côté du nord un village situé près de la ville d'Ivrée, nommé *Andrate*.

Les observations astronomiques faites dans ces deux stations ont donné les latitudes suivantes:

Clocher d'Andrate..........	45°	31′	12″,36
Tour de Mondovi..........	44	23	45, 38
Amplitude de l'arc..........	1	7	26, 98

Ces

Ces mêmes latitudes calculées en supposant à la terre la figure d'un ellipsoïde de révolution, dont le rayon à l'équateur est de 6376986^{mt} et l'applatissement $\frac{1}{308,65}$, et en prenant la latitude astronomique de Paris pour point de départ, sont :

Clocher d'Andrate............	45° 31′ 40″,45
Tour de Mondovi............	44 23 25, 63
Amplitude géodésique de l'arc	1 8 14, 82

Il suit de là, que l'amplitude géodésique surpasse l'amplitude astronomique de 47″,84; ce qui constitue un fait très-remarquable. Si, considérant le problème inverse, on suppose que l'on ait observé seulement l'amplitude astronomique, et que l'on cherche dans l'ellipsoïde la longueur de l'arc correspondant, on trouve pour cet arc une longueur de.... 124907,1^{mt}.

Mais la nouvelle mesure effective donne pour cette même longueur.............. 126394,6.

La différence entre ces deux nombres s'élève donc à 1487,1,

et exprime l'erreur que l'on auroit commise, en voulant déduire la distance entre Andrate et Mondovi, d'après la seule observation des latitudes astronomiques.

« Cette énorme différence, » disent MM. C. et P., « met dans une évidence complète l'erreur de l'hypothèse appliquée à cette partie de la terre. Si les causes extérieures pouvoient suffire pour expliquer cette espèce de perturbation dans la direction du fil à-plomb, il faudroit l'attribuer, du côté du sud à la chaîne des Alpes-Maritimes, et du côté du nord à la chaîne des Alpes-

Graïennes. Mais il est possible aussi que ce singulier phénomène soit produit en grande partie par une irrégularité dans la densité des couches terrestres. Les données nécessaires pour séparer ces deux effets manquent. Si l'on étoit disposé à vouloir considérer la masse des montagnes comme cause prépondérante; on seroit aussitôt arrêté en comparant la latitude géodésique de Parme, déduite en partant de Milan, avec la latitude astronomique qui y fut observée. Ici l'on trouve une différence de 20",4; et, cependant, ces deux villes sont situées au milieu d'une plaine, et à une distance telle des montagnes, qui ne permet guères de regarder l'attraction de leur masse extérieure comme capable de produire un effet aussi considérable. »

Ici les auteurs s'engagent dans une digression qui offre trop d'intérêt pour que nous n'en présentions pas l'essentiel à nos lecteurs.

« Le principe de l'analogie, » disent-ils, « et le résultat de plusieurs autres observations concourent à faire croire que les anomalies que l'on vient de citer ne sont pas purement locales. Il est probable que la cause qui les produit s'étend à toute la péninsule (Italique) et même à toute l'Europe en se modifiant différemment. Les travaux géodésiques exécutés dans ces derniers temps seroient très-propres à faire connoître la marche de ce phénomène; mais ces travaux n'étant pas tous publiés, on n'a pu profiter que de quelques morceaux détachés (1). »

---

(1) Ces morceaux se trouvent dans les ouvrages suivans : *Monatliche Correspondenz.*, T. XXVII, p. 135, et *Correspondance astrono-*

« Ces données, combinées avec les résultats consignés dans cet ouvrage, sont les bases d'après lesquelles on a formé le tableau ci-après. Il a l'avantage de présenter sous un même point de vue les différences qu'il y a entre les latitudes astronomiques et géodésiques dans les différentes parties de l'Europe. Le point de départ, c'est-à-dire, la latitude astronomique primitive, qui a servi au calcul de ces positions géographiques, étant tout-à-fait arbitraire, on l'a placé à l'Observatoire Royal de Paris. »

Suit l'exposé des formules qui conduisent aux déterminations voulues.

« Il faut, » est-il dit ensuite, « se représenter les différens réseaux qui couvrent l'Europe, réunis et calculés sur un même système; et afin d'indiquer avec plus de précision les parties comprises dans le tableau suivant, on fait observer. 1.° Que la triangulation d'Angleterre se réunit à celle de France par la jonction des deux observatoires de Greenwich et de Paris : 2.° Que la triangulation de France, vient d'être rattachée à celle de Lombardie : 3.° Que cette dernière est déjà liée, d'un côté avec les triangulations faites dans l'Italie méridionale, et de l'autre côté avec celles d'Autriche et de Hongrie : 4.° Que les travaux géodésiques, exécutés en Autriche, ont été réunis avec ceux qui ont été exécutés en Bavière. »

---

mique par le baron de Zach. T. V, p. 39 et T. III, p. 135. *Transactions Philosophiques*, 1812; *Méridienne de France*, et *Connoissance des Tems* pour 1827, p. 385; *Ephémérides de Milan* pour 1823 et 1827.

Tableau comparatif des latitudes astronomiques et géodésiques de 34 stations principales en Europe.

NOMS DES LIEUX.	Latitude astronomique.	Latitude géodésique.	Différence.
Clifton	53° 27′ 31″,6	53° 27′ 33″,0	+ 1″,4
Arbury	52 13 28,2	52 13 34,6	+ 6,4
Blenheim	51 50 27,9	51 50 36,1	+ 8,2
Greenwich	51 28 40,0	51 28 45,4	+ 5,4
Dunnose	50 37 8,6	50 37 10,6	+ 2,0
Dunkerque	51 2 8,5	51 2 13,1	+ 4,6
Paris. (Panthéon)	48 50 49,4	48 50 49,4	0,0
Evaux	46 10 42,5	46 10 38,4	− 4,1
Carcassonne	43 12 54,3	43 12 53,3	− 1,0
Mont-Jouy	41 21 46,6	41 21 50,9	+ 4,3
Formentera	38 39 56,1	38 39 59,5	+ 3,4
Vienne. (Saint-Etienne)	48 12 32,0	48 12 27,2	− 4,8
Wels	48 9 13,4	48 9 26,8	+13,4
Munich	48 8 20,1	48 8 16,0	− 4,1
Erlau	47 53 55,1	47 54 1,2	+ 6,1
Commorn	47 48 17,0	47 48 25,2	+ 8,2
Inspruck	47 16 7,8	47 16 4,8	− 3,0
Genève. (Observatoire)	46 12 2,5	46 12 2,4	− 0,1(*)
Colombier. (Signal)	45 52 49,8	45 52 56,6	+ 6,8
Andrate. (Clocher)	45 31 12,4	45 31 40,5	+28,1
Milan. (Observatoire)	45 28 0,7	45 28 15,7	+15,0
Vérone	45 26 9,4	45 26 23,0	+13,6
Venise. (Cloc. de St.-Marc)	45 25 58,1	45 26 0,4	+ 2,3
Padoue. (Observatoire)	45 24 2,6	45 24 4,1	+ 1,5
Mont-Cenis	45 14 7,9	45 14 16,4	+ 8,5
Turin. (Observ. nouveau)	45 4 8,1	45 4 16,2	+ 8,1
Parme. (Cloc. de St.-Jean)	44 48 14,8	44 48 7,9	− 6,9
Modène. (Tour)	44 38 50,0	44 38 44,9	− 5,1
Gênes. (Fanal)	44 24 17,8	44 24 14,5	− 3,3
Mondovi. (Tour)	44 23 45,4	44 23 25,6	−19,8
Florence. (Cloc. du Dôme)	43 46 35,7	43 46 21,1	−14,6
Pise. (Observatoire)	43 43 11,8	43 43 5,7	− 6,1
Rimini. (Maison Garampi)	44 3 45,5	44 3 33,3	−12,2
Rome. (Coup. de St.-Pierre)	41 54 8,5	41 54 7,0	− 1,5

(*) La coïncidence que ce tableau indique entre les valeurs astronomique et géodésique de la latitude de l'Observatoire de Genève a encore besoin de confirmation, et doit être établie sur des données un peu différentes. En effet, il résulte d'un grand

Quant à la vérification des mesures astronomiques et géodésiques du P. Beccaria, la différence entre l'amplitude de l'arc Andrate et Mondovi mesurée par lui et celle de ce même arc d'après les nouvelles observations, est de 13″,47. Elle est sans doute considérable, eu égard à la petitesse de l'arc; mais elle est fort au-dessous de la quantité 47″,84, qui, comme on l'a vu plus haut, mesure l'écart entre l'amplitude astronomique et l'amplitude géodésique, et elle n'excède pas les limites de la précision que l'on pouvoit attendre de l'instrument dont se servoit le P. Beccaria.

La différence entre les longueurs de l'arc données géodésiquement par l'ancienne mesure et par la nouvelle, est de 38^{mt},19; nombre qui peut être réduit à 17^{mt},45 en faisant une correction nécessaire au calcul des parties de la méridienne effectué par Beccaria. D'où l'on peut conclure que sa mesure géodésique n'est pas aussi erronée qu'on le croyoit généralement.

L'espace nous manque pour rendre compte du Chapitre IX, qui sous le titre de *Phénomènes atmosphériques observés*, contient des matériaux intéressans, relatifs à la mesure de quelques hauteurs par le baromètre et par le degré de l'eau bouillante, et des

---

nombre d'observations astronomiques faites dernièrement par le Prof. Gautier, du côté du nord et du côté du sud, avec un cercle répétiteur de Gambey, de vingt pouces de diamètre, que la latitude astronomique de l'Observatoire de Genève doit être très-voisine de 46° 11′ 59″,5.

D'un autre côté, les observations géodésiques faites avec le plus grand soin cette année et la précédente, par Mr. le Capit. Filhon et Mr. le Lieutenant Olivier, du Corps des Ingénieurs-Géographes Français, avec un théodolite répétiteur de Gambey de 13 pouces, pour rattacher Genève aux opérations de la nouvelle Carte de France, paroissent indiquer une latitude à très-peu près identique avec la précédente. Mais cette valeur géodésique n'est encore que provisoire; et le résultat des calculs définitifs de MM. les Ingénieurs, dont ils ont bien voulu nous promettre une prompte communication, pourra seul décider ce point intéressant. (R.)

recherches sur le coëfficient de la réfraction terrestre. Nous nous bornerons à signaler ce complément du grand ouvrage que nous venons d'analyser, comme une preuve du soin qu'ont mis les divers membres de la Commission à ne rien négliger de ce qui pouvoit se rattacher aux travaux importans dont ils étoient chargés.

PHYSIQUE.

DESCRIPTION DU THERMO-BAROMÈTRE inventé par Mr. A. BELLANI et couronné dans la distribution des prix d'industrie faite par le Gouvernement I. et R. de Venise le 4 octobre 1827. (*Giornale di Fisica.* Bim. VI. 1827).

(*Extrait*).

On sait que dans l'application du baromètre à la mesure des hauteurs, l'une des corrections les plus importantes est celle qui résulte de la température du mercure de l'instrument: cette température est indiquée à l'ordinaire par un thermomètre incrusté dans la monture du baromètre et que l'on suppose marquer le même degré que le mercure lui-même. Toutefois si l'on ré-

fléchit à la lenteur avec laquelle une masse quelconque homogène ou hétérogène acquiert une température uniforme dans toutes ses parties, on concevra quelques doutes sur la vérité de l'hypothèse sur laquelle repose ce procédé, et par conséquent sur la justesse de la correction ainsi appliquée. Frappé de cette considération, Mr. Angelo Bellani, déjà connu par plusieurs instrumens ingénieux, a imaginé de faire servir le mercure même du baromètre, à l'indication de sa propre température : il y est parvenu, au moyen de la construction suivante, qui, comme on le verra, est une modification, légère mais heureuse, du baromètre de Mr. Gay-Lussac, et à laquelle il a donné le nom de *thermo-baromètre*. Nous empruntons au Mémoire de Mr. Bellani sa propre description.

« *AB* (Pl. II, fig. 1) est un baromètre à syphon composé de deux portions de tube à peu près du même calibre, réunies par une autre plus étroite et presque capillaire *C*, L'axe du tube *A* n'est pas dans le prolongement de celui du tube *C*, afin que le centre de gravité de l'instrument se trouve sur cet axe lorsqu'il sera suspendu librement. On observe la hauteur de la colonne supérieure et celle de la colonne inférieure, et l'on soustrait l'une de l'autre. La pression atmosphérique se communique au mercure à travers une peau très-fine tendue et liée par un fil à l'extrémité ouverte en *D*, qui permet le passage de l'air, qui empêche la poussière et les autres corps étrangers d'entrer, et qui empêcheroit aussi le mercure de sortir, si par hasard il en restoit dans la petite branche lorsqu'on le renverse. Jusqu'ici le

baromètre, comme on peut le voir, ressembleroit tous les autres, c'est-à-dire, qu'il seroit sujet à tous les changemens tant de pression que de température, qu'il est cependant nécessaire de bien séparer; mais mon instrument a ceci de remarquable qu'il porte en lui-même la correction de la température d'une manière aussi simple qu'exacte. En effet, lorsqu'on le renverse lentement (fig. 2), le mercure qui se trouvoit dans la branche inférieure passe dans le tube capillaire de communication, lequel porte aussi une échelle distincte en *C*, qui n'est autre chose qu'une échelle thermométrique ordinaire; et ainsi le baromètre une fois renversé devient un véritable thermomètre, c'est-à-dire, que toute la dilatation du mercure est rendue très-sensible dans ce tube capillaire, comme elle l'est dans le tube d'un thermomètre.»

«Que l'on ne pense pas,» ajoute Mr. B., «que, parce qu'on est en général dans l'usage de vider les thermomètres en les fermant hermétiquement, on ne puisse obtenir des indications exactes de ceux qui demeurent en communication avec l'air. Si un vide parfait est nécessaire dans le baromètre, il ne l'est pas dans le thermomètre. J'ai déjà démontré, dans un Mémoire précédent, que le vide ne peut s'altérer par le mercure en contact avec l'air, parce que le mercure n'absorbe ni air ni humidité.».............................

«On fera l'échelle de ce thermomètre comme on la fait pour ceux qui n'ont pas besoin du degré de l'ébullition, ou en général des hautes températures, c'est-à-dire, qu'on le transportera avec un autre ther-

momètre de comparaison dans des milieux de différentes températures ; ou, pour faire mieux et plus promptement, on plongera tout l'instrument dans de l'eau à différentes températures, dans la situation où il est représenté (fig. 2), jusqu'au coude *X*, en marquant de 10 en 10 degrés, par exemple, au-dessus du point de congélation jusqu'à 40 ou 50 degrés, et prolongeant l'échelle au-dessous, de 15 ou 20 autres degrés.»

«Lorsqu'on veut faire avec cet instrument une observation barométrique, on commence par observer la température en tenant le baromètre renversé : ensuite on le redresse et l'on note les hauteurs respectives de la colonne de mercure : puis on le renverse de nouveau en notant encore la température ; si par hasard dans ce court espace de temps, il y avoit eu quelque légère variation, on prendra la moyenne des deux observations. On voit ainsi que l'instrument ne peut être, ni plus simple, ni plus exact, et qu'il ne demande que très-peu de précautions dans la manière de s'en servir.»

«Comme le mercure n'est en contact avec aucune surface métallique, il se maintiendra pur. Il sera bien cependant, lorsqu'on ne voudra pas faire d'observations barométriques, de conserver l'instrument en activité comme thermomètre, parce qu'alors le mercure ne présente à l'air qu'une très-petite superficie, qui se renouvelle graduellement par l'intérieur ; par-là on préviendra encore mieux l'oxidation du métal, et cette légère poussière qui, avec le temps, pourroit pénétrer même à travers la peau. Cette position a encore l'avantage de diminuer les dangers qu'une curiosité ignorante

pourroit faire courir à l'instrument. Le tube capillaire thermométrique servira aussi d'indicateur pour savoir si le baromètre a été bien purgé d'air dans l'origine, ou si cet air est rentré dans la partie qui doit être vide; en effet, lorsque l'instrument seroit tenu vertical comme thermomètre, cet air seroit pressé par le poids de toute la colonne de mercure; mais lorsqu'on le placeroit dans une situation horizontale, l'air se dilateroit, et ses plus petits changemens de volume seroient indiqués par le mouvement du mercure dans le tube thermométrique. »

« Le tube intermédiaire entre les deux branches graduées peut être capillaire dans toute sa longueur, ou bien, comme dans la figure, présenter une portion de tube de deux à trois millimètres de diamètre entre la branche supérieure qui porte l'échelle et qui sera large de six à huit millimètres, et la partie capillaire qui sert de thermomètre; ou bien encore on peut prolonger la branche supérieure directement jusqu'au coude *X*. Qu'on ne craigne pas que la capillarité du tube thermométrique empêche le libre cours du mercure d'un bras à l'autre; elle ne fera que le retarder un peu, car le diamètre intérieur de ce tube, que j'appelle capillaire, sera ordinairement d'un millimètre, de manière que dans la chute du mercure, la colonne ne puisse pas être divisée par l'air qui occupoit le reste du tube, et qui en est expulsé dans ce mouvement. En général, la capacité de ce tube sera en proportion de sa longueur, et de la quantité de mercure contenu dans tout l'instrument, quantité qui doit être accommodée aux changemens de volume

qui peuvent avoir lieu avec les changemens de température. Le tube dit capillaire sera plus large que le plus gros tube d'un thermomètre à mercure; ainsi l'échelle sera plus distincte et les degrés pourront aussi se subdiviser chacun en dix autres parties.» ....

Dans la figure, l'instrument est pourvu de deux portions d'échelle barométrique divisées en pouces et lignes, et fixées aux deux portions de tube d'égal calibre, dans lesquelles le mercure se balance avec la pression atmosphérique. On pourroit également y appliquer l'échelle mobile employée ordinairement pour les baromètres à syphon, et dont on amène le zéro au niveau du mercure de la branche inférieure, pour lire la hauteur cherchée au niveau du mercure dans la branche supérieure. Dans ce cas, Mr. B. pense qu'on doit prendre le niveau inférieur au sommet de la convexité de la colonne mercurielle, au moyen d'un anneau tangentiel, mais que, quant au niveau supérieur, il convient mieux de le mesurer latéralement au tube, au point où le mercure se détache de la paroi pour former une convexité ou une concavité, en appliquant toujours à la mesure ainsi effectuée la correction convenable. Cette opinion, développée par Mr. Delcross dans le T. VIII (p. 9) de notre Recueil, s'appuie sur la différence qui existe à l'égard de l'effet de capillarité, entre les deux branches du tube; la branche supérieure dans un baromètre soigné se conservant à un état de sécheresse qui permet au métal de mouiller, pour ainsi dire, le verre, et souvent de transformer la convexité du ménisque en concavité; tandis que la dépression demeure constante

dans la branche inférieure, où la surface du verre est toujours couverte d'une couche aqueuse dont l'épaisseur est plus grande que la distance limite de l'attraction moléculaire. MM. Eckhardt et Schleyermacher avoient construit une table qui donnoit la correction à faire pour cette erreur, d'après le rayon du tube barométrique et la flèche du ménisque terminateur de la colonne.

OBSERVATIONS SUR LA CONDENSATION DE L'EAU DE MER ENTRE +8° ET —3° R; par G. A. ERMANN, jun. (*Annalen der Physik und Chemie* N.° 3. 1828).

Quelques observations qui ont été faites dans les régions polaires sur la densité et la température relatives de l'eau de mer, à sa surface et à de grandes profondeurs, paroissent être en faveur de l'hypothèse de deux courans, l'un inférieur qui va du pôle à l'équateur, l'autre supérieur qui va de l'équateur au pôle. Il est évident que cette hypothèse, ou toute autre qu'on lui substitueroit, relative au mouvement des eaux de la mer, doit dépendre nécessairement et exclusivement de la solution de la question de savoir, *si l'eau de mer, comme l'eau douce, atteint son maximum de densité avant le dégré de congélation.*

De Luc, Rumford et Marcet, s'en sont occupés les premiers. Le doute que laissent encore subsister leurs

expériences (1), sera facilement éclairci, si l'on écarte une cause d'incertitude à laquelle donnoit lieu leur mode de procéder. Ils mesuroient la dilatation de l'eau de mer dans des tubes thermométriques. Aussitôt que la formation de la glace commençoit dans le récipient de leur appareil, la dilatation de cette glace, et la condensation de la partie encore liquide, agissoient en sens contraire, et comme il en résultoit une compensation, on en concluoit que, pour l'eau de mer, il y avoit un maximum immédiatement au-dessous de 0°. En conséquence, on a fait, en physique, quelques applications de cette idée.

Il est plus convenable de choisir pour cette recherche des méthodes dans lesquelles il ne se présente pas une semblable complication d'effets : complication qui n'existe point réellement dans la mer libre, en vue de laquelle les expériences sont dirigées.

L'exposition faite à part et en détail, de chacune des méthodes employées, montrera qu'elles sont à l'abri des reproches que l'on peut faire à la méthode thermométrique. Ces expériences ayant été entreprises sur la demande de Mr. Alexandre de Humboldt, seront sans doute accueillies avec intérêt.

Si l'on néglige quelques légères irrégularités, quatre méthodes ont donné le même résultat, savoir : *qu'entre* + 8° *et* 3° R., *la condensation de l'eau de mer ne souffre aucune anomalie.*

Ce résultat a été obtenu ;

---

(1) V. l'extrait du Mémoire du Dr. Marcet : *Sur la pesanteur spécifique et la tempér. des eaux de l'Océan*, etc. *Bibl. Univ.* T. XII, p. 22.

1.° Par des pesées faites au moyen d'une excellente balance hydrostatique. Le liquide à éprouver étoit contenu dans un vase de la capacité d'environ quatre pouces cubes, et entouré d'un mélange réfrigérant; en le remuant fréquemment on le maintenoit, dans toutes ses parties, à une température parfaitement uniforme.

2.° Au moyen d'un aréomètre de Nicholson, qui servoit de contrôle aux pesées avec la balance.

3.° Selon la méthode de Hope, par l'observation des courans ascendans.

4.° Par une méthode, qui à ma connoissance n'avoit jamais été employée à ce genre d'expériences, et qui me paroît réunir une grande exactitude à la plus élégante simplicité. Elle n'exige que l'observation du refroidissement graduel d'un thermomètre plongé dans de l'eau pure, ou dans la solution à éprouver.

I. *Déterminations par la balance hydrostatique.*

Le corps immergé étoit une boule de verre du poids absolu de........................... 672,424 gram.
Son poids dans l'eau distil. à +12° R. (1) de 400,200
——— dans une solution de sel commun à +12°.............. 302,940

Il en résulte pour la pesanteur spécifique de la solution à éprouver une valeur de 1,0270, celle de l'eau étant prise pour unité. Comme d'après Berzélius celle de l'eau de la mer est entre 1,028 et 1026, notre so-

(1) Dans tout le Mémoire les températures sont indiquées en degrés de Réaumur.

lution représente une eau de mer de moyenne densité.

La table suivante présente dans la seconde colonne, les pertes de poids de la boule de verre, correspondant aux températures indiquées dans la première colonne. La troisième contient les densités déduites de ces observations et corrigées de l'influence de la dilatation du verre, telle que la donnent MM. Dulong et Petit, celle du liquide à 0° étant 1.

Degrés de Réaumur.	Perte de poids.	Pesanteur spécifique.	Degrés de Réaumur.	Perte de poids.	Pesanteur spécifique.
− 3,10	284,36	1,00002	+ 2,60	284,16	0,99930
2,30	284,36	1,00002	2,90	284,16	0,99926
0,20	284,34	1,00000	3,10	284,16	0,99926
0,00	284,31	1,00000	4,48	284,16	0,99922
+ 0 88	284,28	0,99977	6,22	284,16	0,99917
0,88	284,28	0,99977	6,67	284,06	0,99880
1,50	284,26	0,99960	7,11	284,04	0,99870
2,00	284,26	0,99960	7,55	283,96	0,99844
2,20	284,24	0,99956	8,00	283,96	0,99842
2,40	284,18	0,99928	8,49	283,90	0,99818

Si l'on applique ici la méthode des moindre carrés, on trouve pour les densités l'équation,

$$d = 1 - 0,0001474.t - 0,000006026.t^2,$$

où d exprime la densité qui correspond à une température t en degrés de Réaumur. En différenciant cette équation, on se convaincra que, dans les limites de l'observation (+8° et −3°), la densité ne peut pas atteindre un maximum. L'équation donne, il est vrai, un maximum pour −12°; mais il est évident que pour des températures qui s'écartent autant de l'observation,

l'expression analytique ne peut plus être suffisamment exacte.

Les poids rapportés ci-dessus et les densités qui en sont déduites, résultent de plusieurs séries d'observations, qui ont été réunies sans aucune distinction ni exception, et coordonnées selon les températures. L'accord qui existoit entre les observations qui correspondent à des températures égales, prouve à la fois l'excellence de la méthode et la confiance que méritent les résultats.

Il importe de remarquer que dans l'observation faite à la température de —3°,00, il n'y a pas eu la moindre quantité de glace formée; ce qui n'a pu avoir lieu que par le soin que l'on a mis à maintenir le liquide dans un repos parfait. Si à — 2°,3 ou — 2°,5 la formation de la glace a commencé sur les parois du vase, et si alors on continue l'action du mélange réfrigérant sur la solution, la glace s'étend vers le fond, sans que les pesées en souffrent aucune altération; mais la partie qui demeure liquide et qui se trouve au-dessus de la glace n'atteint pas un maximum de densité : elle se condense toujours d'avantage, et les accroissemens de cette condensation sont très-différens de ceux que l'on observe entre +8° et — 2°. Voici une observation faite dans ces circonstances :

Therm.	Perte de poids de la boule de verre.	Pesant. spécifiq.
— 2°,22.	285,06 gram.	1,00380.

la pesanteur spécifique de la solution à 0°, étant toujours prise pour unité. Cette condensation, anomale

en

en apparence, s'explique d'une manière très-satisfaisante par la formation de la glace, qui alors concentre le reste de la solution.

II. *Déterminations au moyen de l'aréomètre de Nicholson.*

L'aréomètre dont on a fait usage se composoit d'un cylindre de fer-blanc que l'on avoit verni, afin d'empêcher l'action chimique de la solution. Son poids absolu étoit de 2130 grains (113,134 grammes). D'après Lavoisier et Laplace, à 0° la dilatation de fer-blanc pour un degré est de 0,000045 du volume total.

Partant de ces données, les pesanteurs spécifiques de la solution de sel commun, calculées d'après les poids additionnels de l'aréomètre, sont les suivantes.

Température.	Poids additionnels.	Densités.	Température.	Poids additionnels.	Densités.
− 1°	631,90	1,00010	+ 6°	629,25	0,99875
0	632,00	1,00000	7	628,90	0,99857
+ 1	631,43	0,99976	8	628,25	0,99830
2	630,75	0,99946	9	627,27	0,99789
3	630,55	0,99936	10	626,89	0,99773
4	630,40	0,99924	11	626,62	0,99758
5	629,80	0,99900	12	626,15	0,99716

Si l'on emploie encore ici la méthode des moindres carrés pour la détermination des coëfficiens constans, on trouve pour les densités l'équation

$$d = 1 - 0{,}0001841 \,.\, t - 0{,}000004099\, t^2$$

qui donneroit une dilatation un peu plus considérable

que la méthode des pesées. Il est toutefois très-vraisemblable, que cette différence entre les deux résultats ne dépend que des températures que l'on a supposées au corps aréométrique. En effet, lorsque nous avons appliqué la correction qui résulte de la dilatation de l'aréomètre, nous avons supposé qu'il avoit la même température que le liquide, bien qu'il ne soit pas très-probable que les accroissemens de température que l'on communiquoit au liquide, fussent immédiatement partagés par l'aréomètre.

Si l'on préfère supposer que pendant toute la durée de l'expérience l'aréomètre conserve une température uniforme, on trouve l'équation :

$$d = 1 - 0{,}0001391 . t - 0{,}000004109 . t^2$$

qui comparée avec le résultat des pesées hydrostatiques, incline du côté opposé : on voit par-là que, si l'on suppose que la température de l'aréomètre soit demeurée un peu en arrière de la température croissante du liquide, les résultats des deux méthodes arriveront à être parfaitement d'accord.

III. *Déterminations par la méthode de Hope.*

Quoique à l'époque où les expériences ont été faites, l'atmosphère ne fût pas assez froide, pour qu'on pût y mettre toute la variété ingénieuse que Hope leur avoit donnée, cependant on a lieu d'espérer que les conséquences qui découlent des expériences qui ont pu être faites, suffiront pour constater les faits encore en question.

Première expérience. — Un vase cylindrique de 21

pouces de haut et de 3,1 de diamètre, fut rempli d'une solution de sel commun, qui avoit une pesanteur spécifique de 1,027 et une température de 6°,0. On plaça trois thermomètres dans ce vase; le n°. 1 au fond, le n.° 2 à 10 pouces au-dessus du fond, et le n.° 3 à 20 pouces: puis on l'exposa à l'action réfrigérante de l'atmosphère, dont la température étoit + 1°. Les trois thermomètres avoient été comparés entr'eux auparavant, de manière que les nombres du tableau suivant sont exempts de toute erreur due aux instrumens.

Epoques des observations.	THERMOMÈTRES.		
	N.° 1.	N.° 2.	N.° 3.
1 h. 25′	5°,25	5°,11	5°,30
— 30	5,75	5,33	5,16
— 36	4,70	4,80	5,12
— 41	4,25	4,44	4,50
— 46	4,20	4,30	4,50
— 57	3,60	3,60	3,90
2 5	3,10	3,40	3,70
— 15	2,90	3,11	3,45
— 23	2,60	3,11	2,20
— 30	2,25	2,84	1,95
— 40	2,00	2,75	1,70
— 52	1,70	2,22	1,70

Malgré les erreurs d'observation qui peuvent provenir de lectures faites dans des circonstances assez défavorables, on voit que à 2 h. 5′ une couche à 3°,70 se trouvoit au-dessus d'une autre à 3°,10, et à 2 h. 15′ une couche à 3°,45 au-dessus d'une à 3°,10, ensorte que l'existence d'un maximum de densité dans le voisinage de 3°,50 devient très-improbable. Mais ce

qui est plus frappant encore, c'est que le refroidissement de 3°,6 à 1°,7 au fond du vase, a marché aussi promptement que celui de 5°,6 à 3°,7. C'est principalement sous ce dernier rapport que se recommandent les deux séries d'expériences que nous allons rapporter, dans lesquelles on peut comparer la manière dont se comportent, d'une part l'eau douce, et de l'autre l'eau salée. Le cylindre décrit ci-dessus et pourvu des trois thermomètres placés comme il a été dit, fut mis dans une chambre à 12°,0, et entouré par le bas d'un mélange réfrigérant à —15°,0.

Seconde expér. — Le cylindre étant plein d'eau douce.

Epoques des observations.	THERMOMÈTRES.		
	N.° 1.	N.° 2.	N.° 3.
4 h. 20′	6°,00	11°,90	11°,80
— 28	3,50	11,80	11,80
— 43	3,20	11,90	11,90
— 46	2,50	12,00	12,00
— 49	2,00	——	——
— 59	1,80	10,00	12,00
5 12	1,75	9,77	12,00
— 22	1,50	6,18	12,00
— 39	1,10	6,11	12,00
— 52	1,00	6,00	——
6 30	1,20	6,00	——

A la vérité, dans cette expérience, la température de la couche supérieure (+ 12°,0) étoit trop élevée, pour que cette couche ait pu descendre au-dessous de l'eau condensée par un refroidissement prolongé; aussi le degré du thermomètre supérieur n'a-t-il été modifié par aucun courant ascendant. Mais l'abaisse-

ment de température à dix pouces de hauteur, et l'immobilité du thermomètre inférieur, qui au milieu d'un mélange à — 15°,5 s'est maintenu long-temps à + 1°,10, démontrent si clairement l'existence d'un maximum de densité, que l'on ne peut conserver de doute sur la sensibilité de l'appareil.

Troisième expérience. — Le cylindre étant rempli d'une solution de sel commun d'une pesanteur spécifique de 1,027.

Époques des observations.	THERMOMÈTRES.		
	N.° 1.	N.° 2.	N.° 3.
2 h. 40′	+ 6°,5	+11°,11	+11°,30
— 45	5,0	11,11	11,40
— 48	4,0	11,11	11,40
— 52	3,0	11,16	11,40
— 55	2,0	11,16	11,40
3 2	1,0	11,21	11,50
— 8	0,0	11,16	11,50
— 19	- 1,5	11,16	11,50
— 24	2,0	11,16	11,70

On ne peut désirer de preuves plus complètes de ce que nous voulons démontrer, que l'immobilité du thermomètre moyen, et l'abaissement rapide de celui du fond. Dans des circonstances parfaitement semblables, la température du fond de l'eau salée est tombée de + 2°,0 à — 2°,0 en 29′; tandis que le thermomètre au fond de l'eau douce est demeuré plus d'une heure entre + 1°,5 et + 1°,1.

Quatrième expér. — On pouvoit néanmoins demander à la méthode des courans, des preuves plus directes de la non-existence d'un maximum de densité, que celles

qui avoient été obtenues jusqu'alors. Il falloit dans ce but amener un concours de circonstances, tel, que dans l'eau douce, les couches plus froides se maintinssent plus long-temps en équilibre au-dessus des couches plus chaudes et que dans l'eau salée il ne fût pas possible de reconnoître rien de semblable. Au défaut d'une atmosphère suffisamment froide, on obtint dans l'expérience suivante une température convenable, par un moyen artificiel. Un vase cylindrique d'un pouce de diamètre et de dix pouces de haut, pourvu de deux thermomètres, l'un au fond, et l'autre à neuf pouces du fond, fut entouré de tous les côtés d'un mélange réfrigérant. L'eau salée à 1,027 de pes. spéc. et l'eau douce ayant été successivement introduites dans ce vase, ont manifesté dans leur refroidissement la marche indiquée dans le tableau suivant.

EAU DOUCE.			EAU SALÉE.		
Epoques des observ.	THERMOMÈTRE. Inférieur.	THERMOMÈTRE. Supér.	Epoques des observ.	THERMOMÈTRE. Inférieur.	THERMOMÈTRE. Supér.
9h. 25′	+ 2°,70	+ 2°,10	10h. 56′	− 1°,40	+ 5°,00
— 26	2,60	1,50	11 0	1,60	3,50
— 27	2,50	1,25	— 1	1,60	2,00
— 28	2,30	0,80	— 4	1,60	0,50
— 28,5	2,20	0,60	— 5	1,60	0,00
— 29	1,80	0,25	— 6	1,60	− 0,50
— 30	1,60	0,00	— 7	1,60	1,00
— 31	1,45	− 0,25	— 9	1,60	1,25
— 32	1,18	0,50	— 12	1,60	1,50
— 32,5	0,80	0,75			
— 33	0,50	1,00			
— 33,5	0,20	1,25			
— 35	− 0,10	1,50			

Pendant toute la durée de l'expérience, on voit à la surface de l'eau douce, des couches qui sont d'environ 1°,6 plus froides que celles du fond, tandis qu'on n'aperçoit pas trace d'une semblable anomalie dans l'eau salée : au contraire, dans celle-ci l'expérience montre qu'entre + 5° et — 1°,5 il ne se trouve aucune température à laquelle cette solution ait plus de densité qu'à celle de — 1°,60.

Avant de quitter les expériences par les courans, nous devons faire remarquer que nous n'avons pas fait usage de températures inférieures à — 2°,0, parce qu'alors la glace qui commence à se former et à s'élever vers la surface, auroit nécessairement troublé l'équilibre normal des températures.

IV. *Déterminations par la méthode du temps de refroidissement.*

Un jour d'hiver, par une température de — 15°,5, je plongeai la boule d'un thermomètre dans un vase de verre plein d'eau douce, de 1,5 pouce de haut, et d'un pouce de diamètre, de manière que cette boule fût à une ligne au-dessus du fond. Le thermomètre et le petit vase qui lui étoit attaché furent exposés à l'air extérieur, et j'observai le refroidissement graduel de l'eau, dont la température initiale étoit d'environ + 7°. J'obtins avec surprise les résultats suivans.

Température.	Epoques des observations.	Intervalles de temps.
+6°,6	6 h. 5′ 5″	
		50″
5,5	— — 55	
		55
5,0	— 6 50	
		50
4,5	— 7 40	
		50
4,0	— 8 45	
		65
3,5	— 10 37	
		198
3,6	— 13 55	
		60
2,5	— 14 55	
		70
2,0	— 16 5	

L'influence d'un maximum de densité se montre avec la plus grande évidence dans ce genre d'expérience. Le retardement subit de refroidissement entre 4° et 3°, et particulièrement entre 3°,5 et 3°,0, seroit une énigme inexplicable sans la connoissance préalable de la dilatation anomale de l'eau. On pourroit très-aisément déduire de cette expérience par le moyen du calcul, la température de la plus grande densité, puisque la seule inspection des nombres de la 3.e colonne met déjà hors de doute, que le maximum doit se trouver entre 4° et 3°, ou même plus exactement entre 3°,5 et 3°,0. L'application de cette méthode à l'objet de la recherche qui nous occupe, se présentoit très-naturellement. Au défaut d'une température atmosphérique très-basse, on entoure d'un mélange réfrigérant, la solution saline à éprouver dans laquelle plonge un thermomètre. L'effet du mélange remplace celui de l'atmosphère, avec cette seule différence, que la faculté

conductrice du mélange, est substituée au rayonnement qui a lieu dans l'air, et que par conséquent le refroidissement est beaucoup plus rapide.

La série des expériences sur l'eau salée, est précédée d'une série d'expériences semblables sur l'eau douce, pour qu'on ait ainsi un point de comparaison immédiate.

EAU DOUCE.

Température.	Epoques des observations.	Intervalles de temps.
+ 7°	6 h. 0′ 2″,2	
		12″,4
6	— — 15,2	
		16,8
5	— — 32,0	
		40,8
4	— 1 12,8	
		208,2
3	— 4 41,0	
		17,0
2	— — 58,0	
		30,0
1	— 5 28,4	

Cette série prouve que le mélange réfrigérant remplace très-bien l'atmosphère.

Il est bon de dire que les temps du refroidissement ont été comptés sur un excellent chronomètre de Kessel, qui bat 0″,4 ; ensorte que sous ce rapport au moins les expériences sont à l'abri de tout reproche. La série suivante se compose des observations faites sur une eau saline de 1,027 de pesanteur spécifique, et contient ainsi le résultat de la quatrième méthode relativement à la question qui nous occupe.

EAU SALÉE.

Température.	Epoques des observations.	Intervalles de temps.
+ 6°	6h. 15′28″,0	13″,2
5	— — 41,2	15,6
4	— — 56,8	14,0
3	— 16 10,8	18,8
2	— — 29,6	23,2
1	— — 52,8	27,6
0	— 17 20,4	34,4
—2	— — 54,8	38,8
2	— 18 33,6	46,8
3	— 19 20,4	56,0
4	— 20 16,4	

Ici les intervalles marchent sans aucune irrégularité, et les seules erreurs fortuites d'observation occasionnent quelque déviation de la loi qui préside au refroidissement des corps solides. La quatrième méthode vient donc ajouter une preuve nouvelle et certaine de *la régularité de la condensation de l'eau salée entre* + 6° *et* — 4°.

Il me parut important pour la théorie du phénomène, de rechercher à quel degré de salure l'eau perdoit la propriété d'atteindre un maximum de condensation. Dans ce but, la quatrième méthode fut appliquée à deux solutions ayant pour pesanteur spécifique, l'une 1,020 et l'autre 1,010. Voici quels furent les résultats de ces expériences.

SOLUTION DE 1,020.

Température.	Epoques des observations.	Intervalles de temps.
+ 7°	6h.35′26″,0	
		7″,0
6	— — 33,0	
		8,5
5	— — 41,5	
		9,5
4	— — 51,0	
		13,0
3	— 36 4,0	
		15,5
2	— — 19,5	
		20,5
1	— — 40,0	
		24,0
0	— 37 4,0	
		39,0
—1	— — 43,0	

Le thermomètre demeura ensuite long-temps immobile à — 1°,25, et le fond du vase se couvrit de glace. Une expérience faite *ad hoc* montra que — 1°,25 est la température de la congélation dans la solution que l'on observoit. Il résulte de ce qui précède, qu'une solution à 1,020 n'a pas son maximum de densité au-dessus de — 1°,0, et que si elle en a un, il se trouve si près du degré de congélation de la solution, que les effets de la chaleur de liquidité et du maximum de densité se confondent dans l'observation.

SOLUTION DE 1,010.

Température.	Epoques des observations.	Intervalles de temps.
+ 6°	7h.32′29″,0	
		13″,0
5	— — 42,0	
		18,0
4	— 33 0,0	
		16,5
3	— — 16,5	
		30,5
2	— — 47,0	
		35,0
1,5	— 34 22,0	
		98,0
1,5	— 36 0,0	

Le thermomètre tomba ensuite à — 2°,0, sans que la solution se congelât : bientôt après la glace se forma, et le thermomètre remonta subitement à — 0°,5. C'est là en effet le degré de congélation de la solution, et la lenteur du thermomètre à descendre de 1°,5 à — 2°, ne peut être attribuée qu'à un maximum de densité, qui se trouve à cette température.

Les résultats de ces diverses séries d'expériences, sont les suivans :

1.° *L'eau salée à* 1,027 *de pes. spéc. n'a aucun maximum de densité, tant qu'elle demeure liquide ; et même lorsque la glace a commencé à s'y former, la partie qui demeure liquide, augmente constamment et considérablement de densité.*

2.° *L'eau salée à* 1,020 *n'atteint aucun maximum de densité ; aucun du moins qui soit sensiblement distant du degré de congélation de la solution* (—1°,25).

3.° *L'eau salée à* 1,010 *atteint un maximum de den-*

sité, mais à une température inférieure à celle de la plus grande quantité de l'eau douce, savoir + 1°,5.

Il paroît de là que le mélange du sel marin, ou chlorure de sodium, fait baisser le point du maximum, à mesure qu'il est plus fort, et qu'enfin il le fait disparoître. On pourroit regarder comme probable que la non-existence apparente d'un maximum, n'est autre chose qu'un maximum repoussé au point de la solidification. Cette circonstance qui est démontrée pour le mélange métallique de Rose, se rencontreroit peut-être dans plusieurs autres corps, si l'on étudioit leurs changemens de volume dans le voisinage du point de fusion.

HISTOIRE NATURELLE.

MÉMOIRE SUR LA COLORATION AUTOMNALE DES FEUILLES par Mr. MACAIRE-PRINSEP. (*Mémoires de la Soc. de Phys. et d'Hist. Nat. de Genève.* T. IV. Part. I.)

Il n'est personne qui n'ait été frappé de surprise, et souvent d'admiration, par le nouveau spectacle qu'offrent en automne les couleurs variées et éclatantes dont la nature pare tout-à-coup les végétaux. Il semble qu'après avoir, par une teinte douce et à peu près uniforme, ménagé les yeux de l'homme pendant que le soleil est

dans tout son éclat, elle profite des derniers momens qui lui restent pour déployer toute sa puissance en donnant au paysage les teintes les plus riches et les plus variées, et terminer par ce brillant coup-d'œil l'ensemble des phénomènes annuels de la végétation. Ce changement si remarquable a naturellement attiré l'attention des physiologistes; mais presque tous ne l'ont envisagé qu'en passant, et comme lié à un autre fait, la chute des feuilles, dont l'explication leur sembloit bien plus importante. Aussi plusieurs, tels que Mr. de Lamark, n'ont vu dans cette coloration automnale des feuilles qu'un état morbifique; Mr. Senebier, une altération ou diminution dans leurs sucs nourriciers, qui ne fait que préparer leur chute en paralysant le réseau supérieur de la feuille. Il m'a paru que ces deux phénomènes étoient assez indépendans l'un de l'autre pour demander à être examinés séparément, et quoiqu'en général on ne puisse nier que la chute des feuilles ne soit souvent précédée de leur changement de couleur, il existe un grand nombre de cas où les feuilles tombent vertes, et d'autres où elles changent de couleur sans tomber. Cette distinction a quelque importance, puisque si ce changement de couleur de la feuille ne doit qu'amener sa chute, il doit être considéré comme un commencement de mort, comme l'ont fait la plupart des physiologistes, tandis que je crois qu'on doit l'envisager comme un phénomène de la vie du végétal, une suite de l'action continuelle des mêmes agens qui président aux autres fonctions de la plante, opinion que le peu de faits rapportés dans ce Mémoire pourront peut-être servir à confirmer.

C'est, comme chacun sait, à la fin de l'été ou dans le courant de l'automne que s'opère dans les feuilles le changement de couleur qui fait le sujet de notre examen. Quelque variées que soient les teintes qu'elles présentent, on peut dire qu'à un petit nombre d'exceptions près, elles arrivent à des nuances du jaune ou du rouge, qui sont à cette époque les couleurs dominantes dans le paysage. Ce n'est point tout-à-coup que le changement devient visible ; pour l'ordinaire, la couleur verte disparoît par degrés dans la feuille ; beaucoup de feuilles, comme celles de l'acacia, de l'abricotier, commencent à jaunir çà et là et par taches. Dans d'autres, comme le poirier, etc., il persiste long-temps des points d'un beau vert sur le fond orange ou jaune des feuilles. Quelques-unes, comme celles du *Rhus Coriaria*, commencent à changer dans leurs bords, et surtout à la pointe. Les nervures et les parties du parenchyme qui les touchent, semblent conserver leur couleur verte le plus long-temps. J'ai cru remarquer que les feuilles dont le vert est foncé prennent la couleur rouge, et celles dont le vert est clair, la teinte jaune ou jaunâtre. La plupart cependant des feuilles qui deviennent rouges, passent par le jaune comme intermédiaire : on peut le remarquer dans le sumac. (*Rhus Coriaria*).

Influence de la lumière. — Il étoit facile de voir que l'action de la lumière exerçoit une grande influence sur le changement automnal de la couleur des feuilles ; dans les feuilles qui se recouvrent naturellement en partie, la portion découverte étant toujours plus promp-

tement et plus fortement colorée. Il s'agissoit de s'assurer si le phénomène pourroit avoir lieu dans l'obscurité, et en mettant entièrement à l'abri de l'action de la lumière, soit les branches entières, soit des parties de feuilles: j'ai toujours vu que cette privation empêchoit tout changement de coloration. Si la feuille entière étoit abritée, elle tomboit verte; si seulement une partie, le reste du parenchyme, se coloroit, et la portion couverte gardoit sa couleur primitive. Je me suis assuré de plus que la lumière étoit nécessaire dans toutes les phases du phénomène, et si j'abritois des feuilles ou portions de feuilles qui étoient jaunes avant de rougir, comme le sumac (*Rhus Coriaria*), la feuille tomboit jaune, ou la partie couverte conservoit cette couleur, tandis que le reste rougissoit; ce qui démontre la nécessité de l'action de la lumière dans tous les degrés de coloration.

Action de l'atmosphère. — Chacun sait, et c'est surtout aux belles expériences de notre célèbre collègue le Prof. Th. De Saussure qu'est due la démonstration de ce fait important, chacun sait, dis-je, que les parties vertes des plantes absorbent pendant la nuit une quantité d'oxigène variable, selon les espèces de végétaux, et qu'elles expirent une certaine proportion de ce gaz lorsqu'on les expose au soleil dans de l'eau de source. Curieux de connoître les modifications que la coloration automnale des feuilles pourroit apporter à ce phénomène, j'ai fait plusieurs séries d'expériences, en suivant le plus scrupuleusement qu'il m'a été possible les indications de Mr. De Saussure. Je me suis d'abord assuré que les feuilles déjà colorées ne dégagent point de

de gaz oxigène par leur exposition à la lumière du soleil, et j'ai appris depuis que ce fait avoit été reconnu par Mr. Senebier. En poussant plus loin mes recherches, j'ai trouvé que, dès que les feuilles étoient, soit colorées en partie, soit sur le point de changer de couleur, lors même qu'à l'œil elles paroissoient encore vertes, elles cessoient dès-lors de dégager l'oxigène au soleil. J'ai également trouvé, par un grand nombre d'essais dont je crois devoir épargner les détails, que les feuilles, arrivées au même point de tendance à la coloration automnale, continuoient à inspirer du gaz oxigène pendant la nuit, et en quantité toujours décroissante à mesure que la coloration avançoit; ce qui permettoit de conclure que c'étoit à la fixation de cet oxigène dans la matière colorante de la feuille que le changement de teinte étoit dû.

Du principe colorant des feuilles.—Il y a quelques années, MM. Pelletier et Cavantou reconnurent à la substance verte des feuilles des propriétés spéciales, et la rangèrent sous le nom de *chlorophyle* parmi les produits immédiats du règne végétal. Cette substance paroissant être le siége des modifications de couleur des feuilles, devoit être le sujet de mon examen. Après en avoir étudié de nouveau les propriétés que je rappellerai bientôt, je m'attachai à examiner la substance correspondante des feuilles colorées en jaune et rouge par l'influence automnale. Pour obtenir la chlorophyle, MM. Pelleteir et Cavantou emploient l'alcool agissant sur le marc des plantes; mais j'ai trouvé que lorsqu'on opéroit sur des feuilles, il falloit auparavant les faire

bouillir dans l'éther, pour enlever la cire et les matières grasses qu'elles contiennent presque toujours. En traitant des feuilles jaunies du peuplier (*Populus fastigiata*) par l'éther sulphurique bouillant, il se colore légèrement en jaune, et laisse déposer par le refroidissement une substance pulvérulente ayant toutes les propriétés de la cire. Par l'évaporation, on obtient une matière grasse, solide, blanche, fusible à douce chaleur, d'une forte odeur de peuplier, et laissant exhaler lorsqu'on la chauffe une vapeur âcre et piquante. Cette substance se retrouve de même dans les feuilles vertes. Le résidu des feuilles jaunies a été bouilli dans une suffisante quantité d'alcool à 40°, qui s'est teint d'une belle nuance jaune, et les feuilles ont perdu leur couleur. Cette dissolution alcoolique, mélangée avec l'eau, ne se trouble pas d'abord; mais bientôt il s'en sépare des flocons jaunâtres d'apparence résineuse. Si, après l'avoir mélangée avec un peu de dissolution d'alun, on y ajoute de la potasse pure, il se précipite une belle laque d'un jaune orangé. Evaporée à douce chaleur, la dissolution alcoolique des feuilles jaunes laisse déposer une substance solide d'un jaune orangé, d'une saveur comme herbacée, translucide, s'agglutinant lorsqu'elle est chaude, soluble dans l'éther et l'alcool qu'elle colore en jaune, insoluble dans l'eau froide, et se dissolvant un peu à l'aide de la chaleur dans les acides étendus; au feu, elle se fond et bouillonne, puis dégage une odeur agréable comme d'une matière végétale brûlée. Chauffée dans l'acide nitrique étendu, la matière jaune se boursouffle, puis

se dissout, laissant un résidu d'un blanc jaûnâtre, qui, traité par l'eau, ne donne point d'indices de la présence de l'acide oxalique. Toutes ces propriétés lui sont communes avec la substance verte retirée par les mêmes procédés des feuilles encore vertes du même arbre, avec les seules modifications de couleur. Les différences que présentent ces deux matières sont, la solubilité dans les huiles grasses et essentielles de la résine verte et l'insolubilité de la résine jaune dans ces mêmes menstrues, et l'action des acides et des alcalis. En effet, un séjour prolongé, même à froid, de la résine jaune dans les alcalis, la ramène à une belle couleur verte, et l'action de la chaleur accélère cet effet. Elle est alors en tout semblable à la chlorophyle, et devient comme elle soluble dans les huiles. D'un autre côté, tous les corps susceptibles de céder leur oxigène, comme les acides, ou l'emploi des moyens qui facilitent la combinaison de ce gaz, comme l'exposition à l'air de la dissolution alcoolique, la chaleur, etc., font passer la chlorophyle à la couleur jaune ou rouge, de sorte que la résine des feuilles qui ont subi la coloration automnale, semble n'être que de la résine verte oxigénée, ou ayant subi une sorte d'acidification. Si on laisse séjourner quelque temps dans la potasse une feuille jaune d'un arbre quelconque, elle redevient d'un beau vert, sans éprouver d'altération sensible; l'ammoniaque et tous les alcalis ont le même effet; au contraire, le séjour d'une feuille verte dans un acide la jaunit ou rougit bientôt, et la potasse rétablit la couleur verte, etc. Il étoit impossible de conserver le

nom de chlorophyle à une substance qui non-seulement n'étoit pas toujours verte, mais qui, comme je le dirai bientôt, existe ailleurs que dans les feuilles, et j'avois imaginé le mot *phytochrome*, lorsque Mr. le professeur De Candolle, qui avoit bien voulu me permettre de lui communiquer ces résultats, m'a dit avoir également senti la convenance d'adopter un nouveau mot et avoir fait choix de celui de *chromule*, que j'emploierai dans la suite de ce Mémoire.

Si l'on traite par l'alcool à 40° bouillant, des feuilles rougies de sumac (*Rhus coriaria*), ou de poirier, la liqueur se colore d'un beau rouge de sang, et par l'évaporation dépose une substance résinoïde et redevenant d'un beau vert par l'action des alcalis. Un acide, dans ce cas, rétablit la couleur rouge. Comme l'on voit la chromule verte passer souvent par la nuance jaune avant que d'arriver au rouge, l'on doit naturellement en conclure que cette dernière est à un degré un peu plus élevé d'oxigénation. Il résultoit de ces faits que l'on pouvoit expliquer aisément le changement automnal dans la couleur de la chromule des feuilles, par la fixation de nouvelles doses d'oxigène, qui continuoit à être absorbé sans être exhalé Cette addition produisoit des altérations successives de couleur, sans changer notablement les autres propriétés de la chromule. On expliquoit aussi aisément par là les phénomènes offerts par certaines feuilles, comme celles de l'*Arum bicolor*, qui présentent les trois couleurs rouge, jaune et verte à la fois; celles du *Tradescantia discolor* qui offrent une belle couleur rouge

à leur surface inférieure, tandis que la supérieure est verte, et l'on peut en effet retirer de ces diverses parties des chromules différemment colorées, les chromules jaune et rouge passant au vert par l'action de la potasse, etc.

Ayant trouvé que la partie colorante des feuilles pouvoit avec de très-légères modifications, présenter les teintes variées du vert, du rouge, du jaune et de leurs mélanges, il devenoit intéressant de rechercher si, d'après l'analogie que les observations des botanistes ont démontrée entre les divers organes des plantes, telles que les feuilles, les calices, les coroles et leurs dépendances, on pourroit retrouver dans les fleurs le même principe colorant qui se rencontroit dans les feuilles.

Il fut d'abord facile de retrouver dans les calices la chromule verte, telle qu'elle se présentoit dans les feuilles; et en prenant pour intermédiaire les calices colorés de la *Salvia Splendens*, j'en ai retiré, au moyen de l'alcool, une substance d'un beau rouge, résinoïde, ayant tous les caractères que m'avoit présentés la chrômule des feuilles rougies; comme celles-ci, elle étoit ramenée au vert par les alcalis, redevenoit rouge par l'addition d'un acide, étoit insoluble dans les huiles, etc. En passant aux pétales des fleurs de la *Salvia Splendens*, à la portion de la tige qui soutient les fleurs et qui est rouge comme elle, j'ai retrouvé le même produit. Les pétales des géraniums rouges, des roses de Bengale, d'Aster, etc., traités par les mêmes moyens, ont tous donné pour principe colorant la chromule rouge, et les fleurs restoient demi-transparentes et sans couleur. Toutes les

fleurs jaunes que j'ai pu examiner m'ont aussi présenté une chromule de cette couleur, ramenée au vert par les alcalis, etc.

Les fleurs blanches, le petit nombre du moins que la saison avancée m'a permis de me procurer, paroissent contenir une chromule légèrement jaunâtre, modifiée dans sa couleur par quelque procédé naturel qu'il faudra examiner plus tard. Les fleurs bleues rougeâtres, telles que celles du viollier (*Cheiranthus*) donnèrent une teinture rosée d'abord, puis pourprée, et laissant un résidu d'une belle couleur violette. Les fleurs d'un beau bleu (*viola odorata*) donnent de la même manière une substance d'un beau bleu, assez semblable au précédent. Cette substance verdit par les alcalis, rougit avec les acides, est soluble dans l'eau froide, et pourroit être conservée à l'état pulvérulent lorsqu'on voudroit garder la couleur des violettes. Comme on pouvoit supposer qu'elle étoit le résultat de la combinaison de la chromule rouge et d'un alcali végétal, j'ai essayé de l'imiter par une combinaison factice du même genre. J'ai trituré avec une petite quantité d'alcali végétal, comme la quinine, la strychnine, etc., la chromule rouge retirée des feuilles de cette couleur, et j'ai trouvé que ce mélange étoit devenu soluble dans l'eau froide, n'avoit plus l'apparence résinoïde de la chromule rouge, et prenoit une teinte verte bleuâtre, aussi marquée que j'aurois osé l'attendre d'une expérience imitant de si loin les procédés naturels. Ce mélange rougit avec les acides, redevient bleuâtre par le moyen des alcalis, absolument comme le feroit la teinture

bleue végétale. L'ammoniaque en vapeur donne également une teinte bleuâtre à la chromule rouge ; mais, par la chaleur et l'exposition à l'air, le gaz s'évapore et la couleur rouge reparoît.

Il me semble, d'après ces faits, pouvoir conclure que les fleurs bleues et violettes ont pour principe colorant la chromule rouge unie à un alcali végétal, conclusion que je chercherai à appuyer par l'analyse dès que la saison me le permettra.

J'avois eu l'occasion au printems passé d'examiner différentes variétés d'ancholie (*Aquilegia vulgaris*), malheureusement avant que de m'occuper des expériences qui font le sujet de ce Mémoire. Cette fleur naturellement bleue varie aisément au rouge en passant par les intermédiaires. Les fleurs bleues et rouges traitées séparément, soit par l'eau, soit par l'alcool, ont présenté des teintures sûrement neutres, et peut-être même alcalines dans le premier cas, et décidément acides dans le second ; j'avois même reconnu que c'étoit de l'acide acétique que les fleurs rouges avoient cédé aux fluides employés.

En résumant les faits mentionnés dans ce court travail, je crois pouvoir y trouver les conclusions suivantes :

1.° Toutes les parties colorées des végétaux paroissent contenir une substance particulière (*la chromule*) susceptible de changement de couleur par de légères modifications.

2.° C'est à la fixation de l'oxigène et à une sorte d'acidification de la chromule qu'est dû le changement automnal de la couleur des feuilles.

RELATION ABRÉGÉE DE QUELQUES OBSERVATIONS MICROSCOPIQUES FAITES, pendant les mois de juin, juillet et août 1827, sur les particules contenues dans le pollen des plantes, et sur l'existence générale de molécules en mouvement dans les corps organiques et inorganiques; par Mr. Robert BROWN.

LES observations, dont je vais donner un aperçu dans les pages suivantes, ont toutes été faites avec un microscope simple, et avec une seule et même lentille, dont la distance focale est d'environ $\frac{1}{32}$ de pouce (1).

L'examen de l'ovule végétal non-imprégné, dont le

(1) Cette lentille duplo-convexe, que j'ai eue pendant plusieurs années, étoit de Mr. Banks, opticien dans le Strand. Après avoir fait des progrès considérables dans mes recherches, j'expliquai la nature de mon sujet à Mr. Dollond, qui eut la bonté de me faire un microscope simple de poche, monté très-délicatement, et pourvu d'excellentes lentilles, dont deux sont beaucoup plus fortes que celle mentionnée ci-dessus. J'ai eu souvent recours à celles-là, et avec un grand avantage, pour quelques observations difficiles. Mais pour donner plus d'ensemble à mes recherches, et pour mettre le sujet, autant que possible, à la portée d'une observation générale, j'ai continué à me servir, pendant tout mon travail, de la même lentille avec laquelle je l'avois commencé.

résultat a été déjà publié en 1826 (1) me conduisit à considérer plus attentivement que je ne l'avois fait précédemment, la structure du pollen, et à étudier son mode d'action sur le pistil dans les plantes phanérogames.

Dans l'essai auquel je renvoie, il est démontré que le sommet du noyau de l'ovule, le point qui est communément le siège du futur embryon, étoit très-généralement mis en contact avec les extrémités des canaux probables de la fécondation; ceux-ci étant, ou la surface du placenta, l'extrémité des procès descendans du style, ou plus rarement une partie de la surface du cordon ombilical. Il paroissoit, toutefois, d'après quelques-uns des faits rapportés dans ce même essai, qu'il y avoit des cas dans lesquels les particules contenues dans les grains du pollen ne pouvoient que difficilement être transportées à ce point de l'ovule, au travers des vaisseaux ou du tissu cellulaire de l'ovaire. La connoissance de ces faits, aussi bien que celle de la structure et de l'économie des anthères des asclépiades, m'avoit amené à douter de la justesse des observations faites par Stiles et Gleichen, il y a plus de six ans, et de quelques assertions très-récentes relatives au mode d'action du pollen dans l'acte d'imprégnation.

Ce n'est que dans l'automne de 1826 que j'ai pu

---

(1) Dans le *Botanical Appendix to Captain King's voyages to Australia*, vol. II, p. 534 et suiv.; ou *Philosophical Magazine*, T. LXVII, p. 356.

m'occuper de ce sujet; et la saison étoit trop avancée pour qu'il me fût possible de poursuivre cette recherche. Trouvant, cependant, dans une des plantes, en petit nombre, que j'examinai alors, la forme des particules contenues dans les graines du pollen, très-nettement dessinée, et remarquant que cette forme n'étoit pas sphérique mais oblongue, je m'attendois, avec quelque confiance, à rencontrer des plantes sous d'autres rapports plus favorables à mes recherches, dans lesquelles ces particules, à cause de la singularité de leur forme, pourroient être suivies dans tout leur déplacement, et j'espérois parvenir ainsi à résoudre la question de savoir si elles atteignent dans aucun cas le sommet de l'ovule, ou si leur action directe est bornée à d'autres parties de l'organe femelle.

Ma recherche sur ce point a été commencée en juin 1827, et la première plante que j'examinai étoit, sous quelques rapports, remarquablement bien adaptée à l'objet en vue.

Cette plante étoit la *Clarckia pulchella*, dont les grains de pollen, pris sur des anthères complètement développées, mais avant leur épanouissement, étoient remplis de particules ou granules d'une grosseur extraordinaire, variant depuis à peu près $\frac{1}{4000}$ jusqu'à environ $\frac{1}{5000}$ de pouce en longueur, d'une forme qui tenoit le milieu entre la forme cylindrique et la forme oblongue, peut être légèrement aplaties, et avec des extrémités arrondies et égales. Pendant que j'examinai la forme de ces particules plongées dans l'eau, j'en observai plusieurs qui étoient évidemment en mouvement;

ce mouvement consistoit non-seulement en un changement de place, manifesté par des modifications dans leurs positions relatives, mais aussi quelquefois par des variations de formes de la particule elle-même; une contraction ou courbure rentrante se montrant à plusieurs reprises à peu près sur le milieu d'un côté, tandis qu'un renflement ou une courbure convexe paroissoit sur le côté opposé. Dans quelques cas on voyoit la particule tourner sur son plus grand axe. Ces mouvemens étoient de nature à me convaincre après des observations répétées, qu'ils ne provenoient ni de courans dans le liquide, ni de son évaporation graduelle, mais qu'ils appartenoient bien à la particule elle-même.

Des grains de pollen de la même plante pris sur les anthères, immédiatement après leur rupture, contenoient de semblables particules demi-cylindriques, en plus petit nombre cependant, et mêlées avec d'autres particules, au moins aussi nombreuses, beaucoup plus petites, sphériques en apparence, et animées d'un mouvement oscillatoire très-rapide.

Lorsque je vis pour la première fois ces particules plus petites, ou molécules comme je les nommerai, je les pris pour des particules cylindriques flottant verticalement dans le liquide. Mais un examen attentif et répété affoiblit ma confiance dans cette supposition; et en continuant à les observer jusqu'à ce que l'eau se fût entièrement évaporée, je vis bientôt les particules cylindriques et les molécules sphériques se trouver ensemble sur le champ du microscope.

Ayant étendu mes observations à plusieurs autres plantes de la même famille naturelle, particulièrement aux *Onagraires*, je m'assurai que la même forme générale et les mêmes mouvemens des particules existoient spécialement dans les nombreuses espèces d'*Œnothera* que j'examinai ; je trouvai aussi dans leurs graines de pollen prises sur les anthères, immédiatement après leur épanouissement, une réduction manifeste dans le nombre des particules cylindriques ou oblongues, et un accroissement correspondant dans celui des molécules, à un degré moins remarquable, cependant, que dans la *Clarckia*.

Ce grand accroissement du nombre des molécules et cette réduction de celui des particules cylindriques, avant que la graine du pollen pût avoir été en contact avec le stigmate, étoient des circonstances embarrassantes dans le champ de mes recherches, et certainement peu favorables à la supposition d'une action directe des particules cylindriques sur l'ovule ; opinion que je fus d'abord porté à embrasser lorsque pour la première fois je les vis en mouvement. Ces circonstances, cependant, me conduisirent à multiplier mes observations, et j'examinai en conséquence de nombreuses espèces de plusieurs des familles les plus importantes et les plus remarquables dans les deux grandes divisions primaires des plantes phanérogames.

Je trouvai dans toutes ces plantes des particules, qui dans les différentes familles ou genres, varioient de la forme oblongue à la forme sphérique, et qui avoient des mouvemens semblables à ceux que j'ai déjà

décrits ; excepté que le changement de forme des particules ovales et oblongues étoit généralement moins visible que dans les *Onagraires*, et que celui des particules sphériques étoit inappréciable (1). J'ai remarqué aussi chez un grand nombre de ces plantes la même réduction dans le nombre des plus grandes particules, et un accroissement correspondant de celui des molécules après l'ouverture des anthères. Les molécules, toutes de même forme et de dimensions égales, s'y trouvoient toujours alors ; et même dans quelques cas on n'apercevoit aucune autre particule, ni à cette époque, ni à un âge moins avancé de l'organe sécrétoire.

Dans plusieurs plantes qui appartiennent à diverses familles, et spécialement à celle des *Graminées*, la membrane de la graine de pollen est si transparente que le mouvement des plus grandes particules se voit distinctement dans l'intérieur : il se voyoit aussi dans la graine du pollen des *Onagraires*, surtout aux points les plus transparens de l'enveloppe.

Dans les *Asclépiades* proprement dites, la masse du pollen qui remplit chaque cellule de l'anthère, n'est point séparable en grains distincts ; mais au-dedans, la membrane cellulaire est pleine de particules sphériques, ordinairement de deux grosseurs.

---

(1) Cependant dans le *Lolium perenne*, que j'ai examiné récemment, quoique la particule fût ovale et plus petite que dans les *Onagraires*, ce changement de forme étoit au moins aussi remarquable ; il consistoit en une contraction égale dans le milieu de chaque côté, de manière à diviser la particule en deux parties à peu près orbiculaires.

Ces deux espèces de particules plongées dans l'eau, paroissoient en général animées d'un mouvement très-vif : mais celui des particules les plus grandes pourroit bien être dû, dans ce cas, aux oscillations rapides des molécules plus nombreuses. Dans ce groupe de plantes, la masse du pollen n'éclate jamais, mais elle se lie simplement par un point déterminé, qui est souvent demi-transparent, à un procès d'une consistance à peu près semblable, qui tient à la glande de l'angle correspondant du stigmate.

Dans les *Périplocées* et dans un petit nombre d'*Apocinées*, le pollen qui dans ces plantes est séparable en grains composés, remplis de particules sphériques en mouvement, s'applique à des procès du stigmate, analogues à ceux des *Asclépiades*. Une semblable disposition s'observe dans les *Orchidées* où les masses de pollen sont toujours granulées, au moins à une époque peu avancée : les grains, simples ou composés, contiennent des particules très-menues et presque sphériques ; mais à peu d'exceptions près, l'ensemble de la masse est lié par un point déterminé de sa surface avec le stigmate, ou avec un procès glandulaire de cet organe.

Ayant reconnu le mouvement dans les particules du pollen de toutes les plantes vivantes que j'ai examinées, j'ai été conduit à rechercher, si cette propriété se conservoit après la mort de la plante, et pour combien de temps.

Dans des plantes séchées, ou plongées dans l'esprit de vin depuis quelques jours seulement, les particules

de pollen des deux espèces, ont été vues animées d'un mouvement aussi évident que celui qui s'observe dans les plantes vivantes. Des échantillons de quelques plantes, dont quelques-unes avoient été séchées et conservées dans un herbier pendant plus de vingt ans, et d'autres jusqu'à un siècle, ont toujours présenté des molécules, ou petites particules sphériques, en grande quantité, et animées d'un mouvement évident, en même temps qu'un moindre nombre de particules plus grosses, dont les mouvemens étoient beaucoup moins distincts, et dans quelques cas inappréciables (1).

Comme dans le cours de mes recherches, j'avois reconnu, à ce que je pensois, un caractère particulier au mouvement des particules du pollen, placées dans l'eau, j'eus l'idée de recourir à ce caractère, comme à un critère pour certaines familles de plantes cryptogames, telles que les mousses et le genre *Equisetum*, dans lesquelles l'existence des organes sexuels n'a pas été généralement admise.

---

(1) Pendant que ce Mémoire s'imprimoit, j'ai examiné le pollen de quelques fleurs, qui ont été plongées dans une solution d'alcool foible, pendant environ onze mois, en particulier celui de la *Viola tricolor*, de la *Zizania aquatica*, et de la *Zea Maïs*; dans toutes ces plantes les particules du pollen, qui sont ovales, ou légèrement oblongues, quoiqu'en nombre moins considérable, conservent exactement leur forme, et présentent des mouvemens, mais à mon avis moins rapides que dans les plantes vivantes. Dans la *Viola tricolor*, dans laquelle, aussi bien que dans d'autres espèces de la même section, le pollen a une forme très remarquable, la graine plongée dans l'acide nitrique décharge son contenu par ses quatre angles, quoiqu'avec moins de force que dans les plantes encore fraiches.

Ayant examiné ce que l'on suppose être les étamines de ces deux familles, savoir, les anthères cylindriques ou le pollen des mousses, et la surface des quatre corps spatulés qui entourent ce que l'on peut regarder comme l'ovule de l'*Equisetum*, j'y trouvai de petites particules sphériques, en apparence de mêmes dimensions que la molécule des *Onagraires*, et animées comme celle-ci d'un mouvement rapide lorsqu'on les plongeoit dans l'eau. Ce mouvement s'observoit toujours dans des échantillons de mousses et d'*Equisetum*, qui avoient été séchés plus de cent ans.

Le fait très-inattendu d'une vitalité apparente conservée dans ces petites particules après la mort de la plante, n'auroit peut-être pas affoibli ma confiance dans le caractère particulier auquel je recourois comme critère : mais j'observai dans le même temps, qu'en broyant les ovules ou semences de l'*Equisetum* (ce qui d'abord eut lieu accidentellement), j'accroissois tellement le nombre des particules mobiles, que l'on ne pouvoit conserver aucun doute sur la source de cet accroissement. Je trouvai également qu'en broyant d'abord les feuilles florales des mousses, et ensuite toutes les autres parties de ces plantes, j'obtenois des particules semblables, non pas en nombre égal, mais animées d'un mouvement analogue. Je renonçai donc à chercher dans cette circonstance un critère de l'organe mâle.

En réfléchissant sur tous les faits que j'avois appris à connoître, je fus disposé à croire, que les petites particules sphériques, ou molécules de grandeur uniforme,

forme, vues d'abord à une époque avancée dans le pollen des *Onagraires* et de plusieurs autres plantes phanérogames, ensuite dans les anthères des mousses, et à la surface des corps que l'on considère comme les étamines des *Equisetum*, enfin dans des fragmens broyés d'autres parties des mêmes plantes, étoient réellement les molécules constituantes ou élémentaires, d'abord considérées par Buffon et Needham, observées ensuite par Wrisberg avec une grande précision, plus tard et plus particulièrement par Müller, et tout récemment par le Dr. Milne Edwards, qui a fait revivre cette doctrine et qui l'a appuyée de beaucoup de détails intéressans. Je m'attendis en conséquence à trouver ces molécules dans tous les corps organiques: en effet, l'examen des divers tissus animaux et végétaux, à l'état de vie ou de mort, me les fit retrouver partout. En broyant ces substances dans l'eau, je ne manquai jamais de dégager les molécules en nombre suffisant pour constater leur identité apparente, quant à la grandeur, à la forme et au mouvement, avec les plus petites particules de la graine de pollen.

J'examinai aussi divers produits des corps organiques, particulièrement les gommes-résines, d'autres substances d'origine végétale, et même la houille, et dans tous ces corps les molécules parurent en abondance. Je fais remarquer ici, en partie pour avertir ceux qui seroient engagés dans les mêmes recherches, que la poussière, ou la suie, qui se dépose en assez grande quantité sur tous les objets, surtout à Londres, est entièrement composée de molécules.

L'une des substances examinées étoit un échantillon de bois fossile trouvé dans une oolithe du Wiltshire, susceptible de brûler avec flamme. Y ayant trouvé les molécules en abondance et en mouvement, je supposai que leur existence, peut-être en moindre quantité, pourroit être constatée dans des débris végétaux minéralisés. Dans cette hypothèse, je broyai un petit morceau de bois converti en silice, qui présentoit la structure des conifères, et j'obtins aussitôt des particules sphériques, ou molécules, semblables à tous égards à celles que j'ai si souvent mentionnées, en telle quantité que toute la masse de la pétrification paroissoit en être formée. J'en conclus que l'existence de ces molécules n'étoit pas bornée aux corps organiques, ni même à leurs produits.

Vérifier cette induction, et reconnoître jusqu'où s'étendoit l'existence de ces molécules dans les minéraux, devint l'objet de mes recherches. La première substance que j'examinai fut un petit fragment de verre à vitre; l'ayant simplement broyé sur le champ du microscope, j'obtins immédiatement et en abondance, des molécules semblables pour la forme, la grosseur et le mouvement, à celles que j'avois déjà vues.

Je procédai alors à l'examen des minéraux que j'avois sous la main, ou que je pouvois aisément me procurer, savoir, de quelques terres ou métaux, et de plusieurs de leurs combinaisons. J'obtins toujours le même résultat. Des roches de tous les âges et dans lesquelles il ne s'étoit jamais trouvé de débris organiques, fournirent des molécules en grande quantité. Je constatai

leur existence dans chacun des élémens qui constituent le granit : un des échantillons que j'examinai étoit un fragment du Sphinx. Il seroit superflu de mentionner ici toutes les substances minérales dans lesquelles j'ai trouvé ces molécules ; je me bornerai à un petit nombre des plus remarquables. Il y en avoit d'origine aqueuse et ignée, telles que travertine, stalactites, laves, obsidiennes, pierres ponces, cendres volcaniques, et météorites de diverses localités (1). Parmi les métaux, je nommerai le manganèse, le nickel, la plombagine, le bismuth, l'antimoine et l'arsenic. En un mot, dans tout minéral que je pus réduire en une poudre assez fine pour qu'elle demeurât momentanément suspendue dans l'eau, je trouvai ces molécules en plus ou moins grand nombre. Dans quelques cas, et plus particulièrement dans les cristaux siliceux, le corps soumis à l'examen en paroissoit en entier composé.

Dans plusieurs de ces substances, et spécialement dans celles qui étoient de structure fibreuse, telles que l'asbeste, l'actinolite, la trémolite, la zéolite, et même la stéatite, je trouvai outre les molécules sphériques, d'autres corpuscules semblables à des fibres courtes moniliformes, dont le diamètre transverse ne paroissoit pas excéder celui des molécules, et qui sembloient être une combinaison primaire de celles-ci. Ces fibrilles, lorsqu'elles étoient assez courtes pour n'être composées que de quatre ou cinq molécules, et surtout lorsqu'elles

---

(1) J'ai trouvé dès-lors des molécules dans les tubes de sable formés par la foudre à Drig en Cumberland.

n'en contenoient que deux ou trois, étoient en général animées d'un mouvement au moins aussi rapide que celui d'une molécule simple; mais en raison de ce que la fibrille changeoit souvent de position et se replioit momentanément dans le liquide, ce mouvement avoit quelque chose de vermiculaire. Dans d'autres corps qui ne présentoient pas ces fibrilles, je rencontrai quelquefois des particules ovales d'une longueur égale à celle de deux molécules; je présumai qu'elles en étoient une combinaison primaire; leur mouvement étoit en général plus rapide que celui d'une molécule simple; il consistoit en un tournoiement habituel autour du plus grand axe; souvent aussi elles paroissoient s'aplatir. Ces particules ovales étoient en grand nombre et extrêmement agitées dans l'arsenic blanc.

Comme les substances minérales qui avoient été fondues, contenoient des molécules mobiles, en aussi grande abondance que celles qui provenoient des dépôts d'alluvion, je désirai vérifier, si la mobilité des particules qui se trouvoient dans les corps organiques, étoit affectée en quelque manière, par l'application d'une chaleur intense à la substance qui les contenoit. Dans ce but j'exposai à la flamme d'une chandelle, ou à l'action du chalumeau, en les tenant avec une pince de platine, de petits morceaux de bois vivant ou mort, de linge, de papier, de coton, de laine, de soie, de cheveu et de fibres musculaires : tous ces corps ainsi chauffés, puis éteints dans l'eau et immédiatement soumis à l'examen, m'ont présenté des molecules animées d'un mouvement aussi évident que celui

qu'elles avoient dans ces mêmes substances avant qu'on les brûlât.

Dans quelques-unes des substances végétales brûlées de cette manière, j'observai outre les molécules simples; des combinaisons primaires de celles-ci, formant des fibrilles qui présentoient des contractions transverses, en nombre correspondant, comme je l'imaginai, à celui des molécules qui les composoient. Lorsque ces fibrilles ne réunissoient pas plus de quatre ou cinq molécules, elles avoient un mouvement analogue, pour son espèce et sa vivacité, à celui des fibrilles minérales déjà décrites; mais les fibrilles qui avoient plus de longueur en conservant le même diamètre apparent, demeuroient en repos. La substance qui fournissoit ces fibrilles mobiles en plus grande proportion, et avec le mouvement le plus rapide, étoit le corps muqueux placé entre la peau et les muscles de la morue, surtout après sa coagulation par la chaleur. La fine poudre qui recouvre la surface inférieure des feuilles de quelques fougères, particulièrement de l'*Acrostichum calomelanos* et des espèces voisines, étoit entièrement formée de molécules simples et de leurs composés fibreux primaires, les uns et les autres dans un mouvement très-marqué.

Il y avoit trois choses d'une grande importance que je tenois à vérifier à l'égard de ces molécules, savoir leur forme, le degré d'égalité de leurs dimensions, et leur grandeur absolue. Je n'ai pas eu pleine satisfaction dans l'examen que j'ai entrepris de ces différens points.

Quant à la forme, j'ai bien reconnu que les molécules sont sphériques, et j'ai quelque confiance dans cette observation; les exceptions apparentes à cette règle s'expliquent, à ce qu'il me semble, en supposant que les particules qui s'écartent de la forme normale, sont composées. Il est vrai que dans quelques cas cette supposition se concilie difficilement avec leur grandeur apparente, et qu'elle exige qu'on admette que, dans la combinaison, la figure de la molécule a pu être altérée. Dans les combinaisons que nous avons appelées primaires, il faut admettre également quelque modification de forme; et les molécules simples, elles-mêmes, m'ont quelquefois paru, lorsqu'elles étoient en mouvement, avoir subi quelque altération sous ce rapport.

La méthode que j'ai employée pour estimer la grandeur absolue et pour vérifier l'égalité de dimensions des molécules, consistoit à les placer sur un micromètre dont la division étoit poussée jusqu'aux cinq millièmes de pouces et dont les lignes étoient très-distinctes. Plus rarement, j'en employois un autre dont la division alloit jusqu'aux dix-millièmes; mais les lignes étoient si déliées qu'elles ne se voyoient pas aisément sans l'application de la plombagine, telle que l'a employée le Dr. Wollaston; et ce moyen étoit inadmissible pour mes observations.

Les résultats ainsi obtenus ne peuvent être regardés que comme approximatifs, et on ne peut y avoir beaucoup de confiance. Cependant, d'après le nombre et le degré de concordance de mes observations, je suis

disposé à coire que les molécules simples sont toutes égales en grosseur; mais prises dans des substances diverses et examinées dans des circonstances plus ou moins favorables, leur diamètre paroît varier entre $\frac{1}{15000}$ et $\frac{1}{20000}$ de pouce (1).

Je n'entrerai pas actuellement dans plus de détails, et je ne hasarderai pas de conjectures sur ces molécules qui paroissent se trouver si généralement dans les corps inorganiques. Il convient seulement de nommer les principales substances dans lesquelles il ne m'a pas été possible de les obtenir. Ce sont l'huile, la résine, la cire et le soufre, quelques métaux que je ne pus réduire à l'état de division nécessaire pour la séparation des molécules, et enfin les corps solubles dans l'eau.

Pour revenir au sujet par lequel mes recherches avoient commencé, et qui en étoient le premier but, il me restoit toujours à examiner quel étoit le mode probable d'action des particules caractéristiques du pollen. Ces particules étoient, il est vrai, réduites en nombre avant que la graine pût s'appliquer au stigmate, dans quelques cas et spécialement dans la *Clarckia* que j'examinai la première; mais dans plusieurs autres plantes, elles l'étoient beaucoup moins et pouvoient presque

---

(1) Au moment même de l'impression de ce Mémoire, Mr. Dollond, sur ma demande, a bien voulu examiner le pollen supposé de l'*Equisetum virgatum* avec un microscope achromatique composé, pourvu à son foyer d'un verre divisé en dix-millièmes de pouce, sur lequel se place l'objet. Le plus grand nombre des particules ou molécules qu'il observa avoient environ $\frac{1}{20000}$ de pouce de diamètre, et les plus petites n'excédoient pas $\frac{1}{30000}$.

toujours être supposées en quantité suffisante pour former l'agent essentiel dans le procédé de la fécondation. Je recherchai donc si leur action étoit bornée à l'organe extérieur, ou s'il étoit possible de les suivre jusqu'au noyau de l'ovule lui-même. Mais ce fut en vain que j'essayai de suivre leur trace au travers du tissu du style, bien que j'observasse des plantes adaptées à ce genre de recherches, soit à cause de la forme et de la grandeur de leurs particules, soit à cause du développement de leurs parties femelles; les *Onagraires*, par exemple. Ni chez cette tribu, ni chez aucune autre, il ne m'a été possible de trouver les molécules dans toute autre partie de l'organe femelle que dans le stigmate. Dans les familles même où j'ai supposé l'ovule nu, telles que les Cycadées et les Conifères, je suis porté à croire que l'action directe de ces particules ou du pollen qui les renferme, s'exerce plutôt sur l'orifice de la membrane que sur le sommet du noyau qui y est renfermé; cette opinion est fondée sur le desséchement partiel de cette membrane dans le mélèse, desséchement qui se borne à un côté de son orifice, et que j'ai observé déjà depuis plusieurs années.

Les observateurs qui ne seroient pas prévenus de l'existence de ces molécules élémentaires mobiles, que la pression dégage si aisément de tous les tissus végétaux et qui deviennent plus ou moins distinctes lorsque les parties demi-transparentes commencent à se flétrir, ces observateurs, dis-je, n'auroient pas de peine à distinguer des granules dans toute la longueur

du style; et comme ces granules ne sont pas toujours visibles dans l'état frais et entier de l'organe, ils supposeroient naturellement qu'ils dérivent du pollen, au moins dans les cas où ils ne diffèrent pas notablement des molécules quant à la grandeur et à la forme.

Il est nécessaire de remarquer encore, que dans la plupart, je devrois peut-être dire dans toutes les plantes, outre les molécules séparables du stigmate et du style avant l'application du pollen, on obtient par la pression d'autres granules, qui dans quelques cas sont exactement semblables aux particules du pollen dans les mêmes plantes et quelquefois les surpassent en grandeur. Ces granules peuvent être considérés comme des combinaisons primaires des molécules, semblables à celles que j'ai trouvées dans les minéraux et dans les divers tissus organiques.

D'après ce que nous avons dit, en commençant, des Périplocées, des Orchidées, et surtout des Asclépiades, il est difficile d'imaginer qu'au moins dans cette dernière famille, il puisse y avoir une transmission actuelle de particules, de la masse de pollen qui ne s'épanouit pas, au travers des procès du stigmate. Il ne m'a jamais été possible de les apercevoir dans ces procès, quoique ceux-ci soient en général assez transparens pour les laisser voir, si elles y étoient. Mais si la structure des organes sexuels dans les Asclépiades, est bien telle que nous l'avons indiquée, la question relative à cette famille ne seroit plus de savoir si les particules de pollen sont transmises aux ovules, au travers du stigmate et du style, mais plutôt si le contact même de ces parti-

cules avec la surface du stigmate est nécessaire à l'imprégnation.

Finalement on peut remarquer que les cas indiqués, dans lesquels le sommet du noyau de l'ovale, point supposé de l'imprégnation, n'est jamais en contact avec les canaux probables de la fécondation, sont plus défavorables à l'opinion de la transmission du pollen à l'ovule, qu'à celle qui considère l'action directe de ces particules comme bornée aux parties externes de l'organe femelle.

Les observations dont je viens de donner une courte relation, ont été faites dans les mois de juin, juillet et août, 1827. Celles qui étoient relatives uniquement à la forme et au mouvement des particules caractéristiques du pollen, ont été soumises à plusieurs de mes amis, particulièrement à MM. Bauer et Bicheno, Dr. Bostock, Dr. Filton, E. Forster, Dr. Henderson, Everard Home, Cap. Home, Dr. Horsfield, Kœnig, Lagasca, Lindley, Dr. Maton, Menzies, Dr. Prout, Renouard, Dr. Roget, Stokes et Dr. Wollaston. L'existence générale des molécules actives dans les corps inorganiques comme dans les corps organiques, leur indestructibilité par l'action de la chaleur, et quelques-uns des faits relatifs aux combinaisons primaires des molécules furent communiqués au Dr. Wollaston et à Mr. Stokes dans la dernière semaine d'août.

Je n'en appelle point à ces Messieurs pour garantir la justesse d'aucune de mes assertions ; mon seul but en citant leurs noms est de prouver que mes observations ont bien été faites aux époques indiquées dans le titre de ce Mémoire.

Je ne donne point les observations relatives au mouvement des particules de pollen, comme m'appartenant : ce mouvement, autant que je puis le savoir, avoit été aperçu confusément par Needham, et distinctement par Greichen, qui l'avoit remarqué non-seulement dans l'eau après l'épanouissement du pollen, mais quelquefois dans l'intérieur du grain lui-même. Toutefois il n'a donné aucune relation satisfaisante sur les formes et les mouvemens de ces particules, et dans quelques cas, il paroît les avoir confondues avec les molécules élementaires, dont il ignoroit l'existence.

Avant de commencer mes recherches en 1827, j'avois eu connoissance uniquement de l'extrait communiqué par Mr. Adolphe Brongniart lui-même, d'un excellent et savant Mémoire, intitulé, *Recherches sur la génération et le développement de l'embryon dans les végétaux phanérogames*, qu'il avoit alors lu devant l'Académie des Sciences de Paris, et qu'il a publié depuis dans les Annales des Sciences Naturelles.

Ni l'extrait, ni le Mémoire lui-même que Mr. Brongniart a publié dans sa rédaction primitive, ne renferment d'observations de quelque importance, même aux yeux de l'auteur, sur le mouvement et la forme des particules : et la tentative de les suivre jusqu'à l'ovule, avec une connoissance aussi imparfaite de leurs caractères distinctifs, ne pouvoit guère avoir de résultat satisfaisant. Cependant, vers la fin de l'automne 1827, Mr. Brongniart ayant à sa disposition un microscope d'Amici le célèbre professeur de Modène, fut en état de constater plusieurs faits importans relatifs aux deux

points en question : le résultat de ces dernières observations est consigné dans des notes annexées au Mémoire. J'ai une grande confiance dans le soin avec lequel il a examiné les mouvemens, la forme et les dimensions des granules ; c'est le nom que Mr. B. donne aux particules. Mais en essayant de les suivre dans tout leur déplacement, il a omis deux points d'une grande importance dans cette recherche.

En premier lieu, Mr. B. ignoroit évidemment que les molécules sphériques mobiles se trouvent généralement dans la graine de pollen, aussi bien que les particules propres au pollen : et même il ne paroît pas qu'il ait soupçonné l'existence de ces molécules, bien qu'il les ait vues, et que, dans quelques cas, à ce qu'il me semble, il les aït décrites comme étant des particules du pollen.

En second lieu, Mr. B. s'est contenté de l'examen extérieur du style ou du stigmate, lorsqu'il a conclu qu'il n'y avoit dans ces organes aucune particule susceptible de mouvement.

Il est facile de s'assurer que chez plusieurs des plantes qu'il a examinées, on trouve dans ces organes à la fois des molécules simples et des particules plus grandes, de formes diverses, les unes et les autres susceptibles de mouvement, avant que l'application du pollen au stigmate ait pu avoir lieu. Cela peut se reconnoître surtout dans l'*Antirrhinum majus*, dont Mr. B. a donné une figure représentant la plante à une époque avancée, avec ces molécules ou particules, qu'il suppose dérivées des grains du pollen, adhérentes au stigmate.

Il est encore d'autres points relatifs aux graines du pollen, et aux particules qu'elles renferment, sur lesquels je diffère d'opinion avec Mr. Brongniart ; par exemple, la supposition que les particules se forment, non dans le grain même, mais dans la cavité de l'anthère : l'assertion qu'il existe à la surface de la graine, à une époque peu avancée, des pores par lesquels les particules formées dans l'anthère passent dans sa cavité; enfin la mention d'une membrane formant l'enveloppe de ce qu'il nomme le *boyau*, ou d'une masse de forme cylindrique rejetée hors de la graine de pollen.

Mais je réserve mes observations sur ces points et quelques autres liés avec le sujet de mes recherches, pour le Mémoire plus détaillé que j'ai l'intention d'y consacrer.

30 *juillet* 1828.

MÉLANGES.

OBSERVATIONS SUR LE TREMBLEMENT DE TERRE QUI A EU LIEU DANS L'ÎLE D'ISCHIA, LE 2 FÉVRIER 1828; par Nicolas COVELLI de l'Académie des Sciences de Naples (1).

L'EXTRÉMITÉ méridionale de l'Italie est toujours le théâtre des grandes révolutions de la nature : les volcans

(1) Les gens de lettres les plus distingués de Naples, viennent de publier un journal scientifique, littéraire et technologique sous le

qui ont dévasté anciennement toute l'Europe se sont éteints; ils ont abandonné ces terres brûlées, à la main de l'homme industrieux, qui les a changées en campagnes fertiles et en villes florissantes; mais ici les volcans conservant la même force, ont prolongé ces terribles catastrophes. Le Vésuve, l'Etna, le Stromboli, renouvellent de temps en temps leurs éruptions, comme pour expulser des entrailles du globe les immenses matériaux qui y sont accumulés; ainsi en 1301, un courant de lave se répandit dans l'île d'Ischia, et en 1603, une éruption violente et instantanée forma une montagne en vingt-quatre heures dans la terre encore fumante de Pozzuole.

En 1805, époque du terrible tremblement de terre qui causa la ruine de beaucoup de villes, et s'étendit jusqu'aux extrémités du Royaume de Naples, de fréquentes secousses se firent sentir en plusieurs endroits; elles se sont renouvelées dans ces dernières années; on en a compté jusqu'à quatorze en 1827 dans l'île d'Ischia; la plus forte eut lieu le 11 avril, pendant que Mr. Lancellotti et moi, nous nous trouvions dans cette île, pour l'analyse des eaux thermales. Ces fréquentes secousses paroissent être arrivées par le concours de celles qui ont eu lieu à des distances plus ou moins grandes; telle fut celle

titre de *Il Pontano*; nous avons traduit du N.° 2, de ce journal, les observations sur le tremblement de terre d'Ischia que nous communiquons ici, et qui, plus scientifiques que les nouvelles que nous avons déjà données sur le même sujet dans notre T. XXXVII (p. 236), peuvent leur servir de supplément. L'adresse des rédacteurs du *Pontano* est à Naples, *nella Strada Salita St. Anna di Palazzo*, N.° 11. (R.)

du 11 avril qui parut provenir de l'île de Ponza où la secousse fut plus énergique qu'ailleurs ; elles furent les avant-coureurs du terrible événement qui ne tarda pas à arriver.

Le 2 février 1828, à dix heures et un quart du matin, un violent tremblement de terre ébranla si fortement l'île d'Ischia qu'elle parut prête à s'ensevelir dans la mer. La secousse s'annonça par trois coups très-forts qui sembloient venir de bas en haut ; ils se succédèrent dans l'intervalle de trois secondes, et paroissoient provenir d'un choc violent dans une des grandes cavernes de l'île ; ils retentirent comme des coups de canon qui seroient partis de l'intérieur de l'Epomeo (1), mais qui ressembloient plutôt à un profond gémissement qu'à la détonation de la poudre. Ce bruit souterrain fut très-sensible le long des côtes de Casamicciola, de Lacco et de Forio, mais presque nul dans l'intérieur de l'île, même dans les lieux les plus ébranlés par la secousse. Nous n'entendîmes qu'un seul coup comme s'il eût été donné par un gros marteau sous la voûte de la maison ; à ce premier signal, nous nous précipitâmes dans le jardin pour nous mettre en sûreté (2).

. . . .

Le terrain le plus maltraité ne fut pas précisément celui de Casamicciola, mais celui qui est entre Fango et Casamennella situé à l'occident de Casamicciola, et

---

(1) Volcan éteint dans l'île d'Ischia.

(2) Ici l'auteur dépeint le désastre que nous avons déjà rapporté au T. XXXVII. (R.)

qui en est très-près. Dans cet endroit tous les édifices furent très-endommagés, et plusieurs d'entr'eux s'écroulèrent. Toutes les digues et tous les murs secs que les naturels appellent *paracina*, et qui servent à soutenir les terres furent complétement renversés, à l'exception de ceux qui n'avoient que quatre ou cinq palmes de haut.

Les premières relations des paysans avoient fait croire que la terre s'étoit ouverte à Fango, et qu'il en sortoit des vapeurs de soufre et de bitume; mais cela étoit sans fondement. Les crevasses n'étoient que des petites fentes; elles se montroient seulement sur les bords des terres soutenues par des murs qui avoient perdu leur aplomb; ces fissures ne se voyoient pas dans les terres compactes et bien liées; elles avoient au plus vingt pieds en longueur et un pouce en largeur.

La secousse entre Fango et Casamennella vint directement de l'intérieur de l'Epomeo, par une ligne oblique à peine inclinée de l'ouest à l'est entre Fango et Casamicciola; elle s'étendit au nord de Fango vers Lacco, et vint de là se réfléchir en sens opposé de l'est à l'ouest vers Forio; ainsi la région de Fango, Casamennella, et Casamicciola, qui reçut immédiatement le coup, fut détruite; les maisons de Laeco, ont été seulement endommagées, tandis que la contrée de Forio n'a presque pas souffert.

Outre ce centre de mouvement dans la contrée de Fango, un autre moins énergique se montra à Fontana, où la secousse, quoique moins forte qu'à Casamicciola, se fit sentir plus fortement par des circonstances locales.

Ce

Ce tremblement de terre, qui a renversé un village entier avec tant de maisons de campagne, qui menaçoit de faire sauter en l'air l'Epomeo, et qui agitoit fortement quoique inégalement cette île, n'a pu cependant en franchir les limites, car son ébranlement ne s'est pas communiqué à l'île de Procida et au continent qui en sont très-voisins.

Dans cette même matinée du 2 février, une secousse très-marquée se fit sentir à St. Sévéro dans la Pouille; pendant la nuit du 2 au 3 du même mois, Imola, dans l'Etat Romain, éprouva une légère comotion; mais dans les pays intermédiaires, on ne s'est aperçu d'aucune oscillation; ce qui prouve que ces trois différentes secousses ne proviennent pas de la même cause. Il résulte de ce qui vient d'être exposé, que les effets de cet épouvantable tremblement de terre se sont bornés à l'île d'Ischia. Il a fait périr trente personnes et en a blessé environ cinquante.

Aucun phénomène digne d'observation n'a eu lieu antérieurement ou postérieurement au tremblement de terre : la mer étoit parfaitement calme avant l'événement ; elle conserva la même tranquillité pendant tout le jour. Il en fut de même de l'air dont le calme ne fut pas interrompu dans la journée, et qui n'offrit aucun phénomène digne de remarque, ni avant ni après l'événement.

Si l'on compare la table des observations météorologiques faites par Mr. Nobili dans l'Observatoire Royal de Naples, pendant les mois de janvier et de février, avec les observations que j'ai faites dans l'île depuis le 25 jan-

vier jusqu'au 14 février, c'est-à-dire, sept jours avant le tremblement de terre, et onze jours après, l'on verra que l'état de l'atmosphère a suivi son cours ordinaire soit à Naples, soit à l'île d'Ischia, excepté qu'au milieu de janvier le baromètre s'est élevé à une hauteur extraordinaire et plus grande que celle des six dernières années.

Une commotion si violente dirigée contre un flanc de l'Epomeo auroit pu l'entr'ouvrir, et causer beaucoup de ravage dans cette montagne que ses nombreuses éruptions font présumer vide, et dont les vastes souterrains conservent encore assez de chaleur pour réchauffer les eaux et les fumerolles qui se trouvent à la surface du sol.

Les observations sur l'état des eaux thermales après l'événement, étoient de la plus grande importance, pour découvrir à quelle profondeur le choc avoit eu lieu, et faire évaluer à peu près les catastrophes qui pourront arriver dans la suite.

Pour déterminer la différence entre l'état antérieur des eaux thermales et des fumerolles, et celui où nous les trouvames après l'événement, il est nécessaire de comparer les observations thermométriques que j'ai faites à ce sujet avec MM. Monticelli et Lancellotti.

La région des eaux thermales ne paroît pas, au premier aspect, très-étendue : on peut dire qu'elle occupe exclusivement la partie septentrionale de l'île, et qu'elle est resserrée dans une zone dont la limite, de l'est à l'ouest, se termine, à la rive septentrionale, précisément entre la ville d'Ischia et Forio. La contrée de

Citara est la seule qui soit hors de cette zone où les eaux et la terre ont une température plus élevée. Le réservoir universel de la chaleur des sources thermales, se trouve dans l'intérieur de l'Epomeo : autour de ce centre de chaleur, à une certaine hauteur, la température est beaucoup plus élevée que dans les parties basses, ou au bord de la mer. Dans la région supérieure de la montagne, qui est circonscrite entre 468 et 500 pieds au-dessus du niveau de la mer, la température de l'eau bouillante, soit 80° Réaumur, se montre dans les boues de Bobo, et celle de 78° dans la fumerolle de Monticeto. La chaleur va en diminuant dans les régions inférieures, puis qu'à la hauteur de 163 pieds la température de l'eau de Rita s'abaisse à 50°; elle est à 58° à la hauteur de 120 pieds dans l'eau de Cotto ou Fontanielle ; et à 55° à 108 pieds dans l'eau de Gurgitelle. Le maximum de la température au bord de la mer ne dépasse pas 54°, à l'exception de l'eau de Capitello et du sable de Castiglione ; tandis que dans les autres sources, telles que Citara, St. Montano, Ste. Restituta ; elle est entre 40° et 50°.

Il paroît que les eaux thermales viennent se réchauffer dans l'Epomeo, à peu près à 500 pieds au-dessus de la mer, et que de ce réservoir elles se répandent dans les parties basses de la région septentrionale, où elles subissent un abaissement de température plus ou moins grand.

Je me hâtai de comparer l'état actuel des eaux thermales avec la table des mêmes observations que j'avois faites sept jours avant la secousse, dans les localités que j'ai indiquées ; je remarquai seulement alors les

légères différences qui dépendent de l'état thermométrique de la saison. Les eaux thermales et les fumerolles ne donnèrent aucun signe qui pût faire prévoir les grandes convulsions du terrain. Mais après la terrible secousse, nous ne doutions pas qu'il n'y eût quelque grand changement, soit dans la température, soit dans l'abaissement des eaux et des vapeurs. Nos soupçons se sont vérifiés pour la source de Rita, la plus voisine du centre de mouvement; mais à notre grande surprise, les étuves de St. Laurent visitées huit heures après le tremblement de terre, ne montrèrent aucun changement sensible, ni dans leur température, ni dans la quantité de leurs vapeurs. L'eau à Rita se trouva le lendemain à 48°,5 R. (l'air libre étant à 10°), précisément comme elle étoit deux jours avant la secousse: dans l'automne dernière, cette eau étoit à 48°,9, l'air libre étant à 18, et dans l'été précédent à 49°,5, l'air libre étant à 22°. La quantité d'eau, avant et après le tremblement de terre, n'a pas varié.

La température de la région supérieure de la montagne, dans les lieux voisins du centre de mouvement, tels que Monticeto, Frassitelli, s'est trouvée comme en automne; celle de la région moyenne à Gurgitello, à Tamburo, à Cotto, etc., n'a pas offert de variations sensibles; tandis que la température au bord de la mer, aux bains de St. Montano, Ste. Restituta, Lapitetto, etc., ne présente pas d'autres variations que celles qui *proviennent* de l'état thermométrique de l'air.

L'effet de ce violent tremblement de terre, qui a ruiné tant d'habitations et répandu tant d'alarme dans cette île, a donc été nul pour les vastes réservoirs qui réchauffent les eaux et alimentent les fumerolles; ce fait est d'autant plus singulier, que c'est la région des eaux thermales, qui a été particulièrement ébranlée, comme s'il y avoit eu une liaison intime entre la cause du tremblement de terre et la cause qui produit la chaleur. Mais le siège de la chaleur qui se conserve depuis tant de siècles dans l'Epomeo, sans refroidis-

sement sensible, est beaucoup plus élevé que le lieu d'où provient la secousse actuelle; car pour peu que ces localités eussent été voisines l'une de l'autre, les réservoirs des eaux et des fumerolles auroient éprouvé de grands changemens. Il paroît que l'explosion a eu lieu à une telle profondeur que les vibrations sont arrivées très-affoiblies dans l'intérieur de l'Epomeo, qui n'a souffert aucune altération sensible.

Douze jours après ce tremblement de terre, dans la matinée du 14 février, plusieurs édifices dans les campagnes de Casamicciola ont été renversés par une violente secousse.

Le Vésuve, qui avoit été en repos depuis six ans, a recommencé ses éruptions le 14 mars 1828, à deux heures après midi, en faisant une ouverture dans le centre du cratère; les habitans du voisinge de ce volcan ont été effrayés dans la nuit par le bruit de ses détonations; cette nouvelle bouche se borne jusqu'à présent à lancer en l'air des scories et des petits morceaux d'une lave tellement molle que les guides du Vésuve y font des empreintes avec des pièces de monnoie. Cette légère éruption a été annoncée par des secousses répétées; l'expérience nous a appris qu'elles ont toutes une origine volcanique.

ASCENSION DU PIC DE LA JUNGFRAU DANS LE CANTON DE BERNE.

Les deux chaînes colossales du Mont-Blanc en Savoie, et du Mont-Rosa en Valais, quoique comprenant les plus hautes sommités des Alpes, sont plus abordables aux chasseurs que celle des Alpes de l'Oberland bernois. Celle-ci est plutôt un groupe qu'une chaîne : sur un espace de quelques lieues se pressent un grand nombre de pics peu inférieurs à ceux des

deux autres chaînes ; les principaux sont les suivans :

	toises.	mt.		toises.	mt.
Le Finsteraarhon.	2204	4295.	Le Grand-Eiger.	2044	3984.
La Jungfrau....	2145	4180.	Le Wetterhorn..	1909	3719.
Le Mönch......	2110	4114.	La Blumlisalp...	1899	3701.
Le Schreckhorn..	2093	4079.			

Les flancs de ces aiguilles gigantesques recouvertes de neiges éternelles, présentent de toute part d'affreux précipices, et leurs bases sont séparées par de vastes mers de glace, qui semblent en défendre à jamais l'accès. Aussi fort peu d'entr'elles ont-elles pu être escaladées. Les périlleuses tentatives faites pour gravir les plus hautes n'avoient jamais eu de succès. Nous apprenons maintenant que, le 10 septembre, le sommet de la Jungfrau a été atteint par sept chasseurs ou bergers du village de Grindelwald, nommés Pierre et Christian Roth, Pierre et Christian Baumann, Ulrich Widmer, Pierre Moser et Hidbrand Bürgner.

Le 8, munis de piques, de cordages, d'échelles et d'un drapeau rouge et blanc, ils commencèrent à gravir le glacier qui est situé entre le Grand-Eiger et le Mettenberg ; tournant ensuite à droite, ils vinrent coucher sous une voute de rochers au revers méridional du Grand-Eiger.

Le 9 ils traversèrent les sommités du Viescherhorn, puis ils redescendirent sur le glacier d'Aletsch, et vinrent coucher derrière quelques rochers tombés du Finsteraarhorn, ayant le Mönch à droite.

Le 10, tournant encore à droite, ils escaladèrent et suivirent la crête qui descend de la Jungfrau vers le Breithorn. Là ils trouvèrent plusieurs larges crevasses qu'ils franchirent avec le sécours d'une échelle, en se rapprochant de leur but. La pente de la glace étoit si rapide dans cet endroit, qu'ils furent obligés de tailler pendant deux heures des degrés dans la glace. Enfin vers quatre heures ils arrivèrent sur le plan de la plus haute cime, et demi-heure après ils avoient gravi le petit mamelon de rocher qui la couronne. C'est là qu'ils

plantèrent, à la profondeur de deux pieds dans la glace, le drapeau que, plusieurs jours après, on voyoit encore du village d'Interlaken.

Le même soir ils revinrent coucher aux rochers du Finsteraarhorn, sur le glacier d'Aletsch, et le 11 à midi, ils étoient de retour à Grindelvald.

La température du sommet étoit assez douce; la vue en est très-étendue, puisque la Jungfrau n'est dépassée que par le Finsteraarhorn auprès d'elle, et par quelques-unes des cimes des Alpes du Vallais et de la Savoie.

C'est à Mr. Rohrdorf, Zuricois établi depuis plusieurs années à Berne, qu'on doit l'exécution de ce projet, souvent entrepris et toujours abandonné, vu les difficultés extrêmes qu'il présente. Un rapport détaillé doit être remis au Gouvernement.

BULLETIN D'ANNONCES.

I.

ENCYCLOPÉDIE POPULAIRE, ou LES SCIENCES, LES ARTS ET LES MÉTIERS MIS A LA PORTÉE DE TOUTES LES CLASSES. *Livraisons nouvelles*. Voy. pag. 163 du vol. précédent.

1) *Traité de Mécanique pratique*. Traduit de l'anglais, par Mr. Boquillon. *Premire partie*. Des agens mécaniques ou premiers moteurs; 157 p. et 3 planch. — *Seconde partie*. Elémens de la science des machines, 278 p. et 11 pl. — *Troisième partie*. Des frottemens et de la rigidité des cordages. 160 p. et une pl. — *Quatrième partie*. Mécanique animale. 137 p. et une planche.

2) *Art du menuisier en bâtimens et meubles*, suivi de l'*Art de l'ébéniste*, etc.; par Mr. A. Paulin. — *Troisième partie*. Menuiserie en bâtimens. 250 p.

3) *Le Toisé des bâtimens*, ou l'art de se rendre compte, et de mettre à prix toute espèce de travaux; ouvrage utile aux architectes, construteurs et propriétaires; par L. R. Pernot, architecte, expert près les tribunaux. — *Première partie.* Maçonnerie, 59 p. et une planch. — *Seconde partie.* Charpente. 79. p. — *Troisième partie.* — Serrurerie. 88 p. — *Quatrième partie.* Couverture, carrelage. 78 p.

II.

ASTRONOMIE SOLAIRE D'HIPPARQUE, soumise à une critique rigoureuse et ensuite rendue à sa vérité primordiale; par J. B. P. MARCOZ. 1 vol. in-8.° 352 p. *Paris*, chez De Buré, frères, rue Serpente, n.° 7. 1828.

NB. Nous nous proposons de faire connoître cet ouvrage par un ou plusieurs extraits.

III.

TRAITÉ PRATIQUE DE CHIMIE APPLIQUÉE AUX ARTS ET MANUFACTURES, A L'HYGIÈNE ET A L'ÉCONOMIE DOMESTIQUE, par S. F. GRAY; traduit de l'anglais, et considérablement augmenté et mis en harmonie avec nos besoins, nos usages, ou les matières que nous pouvons employer; par T. RICHARD. Première et seconde livraisons, 208 p. in-8.° et 18 pl. *Paris* 1828, chez Anselin, successeur de Magimel, rue Dauphine n.° 9. Cet ouvrage formera 3 vol. in-8.°, et un atlas composé de 100 planches, représentant 379 figures en taille-douce : il sera publié en treize livraisons de 112 pag. et de 8 planches, qui paroîtront exactement tous les vingt jours. Prix de chaque livraison 2 fr. 50 c.

NB. Cet ouvrage nous fournira quelques articles utiles.

ERRATA POUR LE CAHIER PRÉCÉDENT.

Page 42 lig.	8 d'en bas, *ajoutez*	(Voy. le *Vocabulaire symbolique* Pl. I).
43	8 du haut,	(Voyez Pl. 1, fig. 2).
Ib.	9 d'en bas,	(Voyez la fig. 1).
50	4 d'en bas, fig. 2, *lisez* fig. 3.	

NS MÉTÉOROLO

es, soit 208,77 toises, a

3°,49', à l'orient de l'Ob

328.

Phases de la Lune	E. p. m. grés.	PLUIE ou NEIGE en 24 heur.	GELÉE BLANCHE ou ROSÉE.	9 h.	OBSERVATIONS AGRICOLES.
	76	—	ROS.	S	
	89	pl. 10,30 li.	—	S	*Observations du mois.*
	94	2,94	—	N	
	89	0,92	—	N	
	95	—	—		
	81	3,68	—		
●	67	0,92	—		
	76	3,31	—		
	70	—	ROS.		
	69	—	G. B.		
	35	—	G. B.		
	80	—	ROS.	N	
	81	—	ROS.		
	80	—	ROS.		
☽	3	—	—	N	
	4	—	—	N	
	2	—	ROS.		
	5	—	ROS.	N	
	6	—	—	N	
		—	G. B.		
	5	—	—		
☺	4	—	—		
	8	—	—		
	9	0,92	—		
	6	2,76	—		
	4	2,94	—		
	2	—	—	N	
	7	—	—	N	
☾	6	—	—	N	
	7	—	—	N	
	9	—	—	N	
Moy	97	pl. 28,69 li.	7 RO. 3 G.B.		

Observations du mois.

commencement du mois a été
ux et chaud. De violens orages
pagnés de tonnerres, se sont
estés d'une manière extraor-
se pour la saison. Vers la fin
ois, le froid s'est montré de
heure, accompagné d'un vent
d habituellement régnant.
semailles d'automne ont été
ées par les pluies. Mais en-
a température sèche de la
e quinzaine du mois a permis
gner le temps perdu : néan-
toutes les semailles ont été
s.
ondance de la vendange a
toute les prévisions, ce qui
tenir à la grosseur extraor-
des grains. Quoiqu'il y eût
e pourri, il ne paroît pas
vin soit en général d'aussi
se qualité qu'on l'avoit craint
.

ÉTAT DU CIEL.			OBSERVATIONS DIVERSES.
			Evènemens dont on désire conserver quelque souvenir.
9 h. du m.	Midi.	3 h. ap. m.	
brouil.	pluie	pluie	
couvert	couvert	couvert	
pluie	sol. nua.	sol. nua.	
sol. nua.	pluie	pluie	
brouil.	brouil.	brouil.	
sol. nua.	serein	serein	
serein	serein	serein	
serein	serein	serein	
sol. nua.	sol. nua.	sol. nua.	
brouil.	brouil.	brouil.	
pluie	pluie	pluie	
broui'.	brouil.	brouil.	
sol. nua.	sol. nua.	brouil.	
sol. nua.	sol. nua.	couvert	
sol. nua.	brouil.	neigeux	
brouil.	sol. nua.	serein	
serein	serein	sol. nua.	
couvert	couvert	brouil.	
brouil.	brouil.	sol. nua.	
sol. nua.	sol. nua.	sol. nua.	
serein	serein	serein	
couvert	couvert	couvert	
brouil.	sol. nua.	sol. nua.	
serein	serein	serein	
serein	serein	serein	
serein	serein	serein	
sol. nua.	sol. nua.	sol. nua.	
brouil.	brouil.	brouil.	
serein	sol. nua.	sol. nua.	
serein	serein	serein	

géo
et d
com

'o1

9 h
br
co
ph
so
br
so
se
se
sc
bi
p.
b
s
s
s
h
s
c
h
s
s
c
l
s
s
s

GÉODÉSIE.

SUR LA JONCTION DE DEUX MESURES DE DEGRÉS EXÉCUTÉES EN RUSSIE ; par Mr. W. STRUVE. (*Astronomische Nachrichten*. N.° 139).

Les mesures de deux degrés de latitude, indépendantes l'une de l'autre, ont été exécutées en Russie pendant l'année 1827. Dès 1816 de grandes opérations trigonométriques ont été confiées aux Officiers de l'Etat-Major-Impérial, sous la direction de S. E. le Général-Major Chev. de Tenner. L'année dernière le cours de ces opérations a amené Mr. de Tenner à profiter de la chaîne de triangles qui unit Bristen en Courlande avec Belin dans le Gouvernement de Grodno, pour mesurer l'étendue du degré entre 52° 5′ et 56° 35′, en faisant aux extrémités et au milieu de cet arc les observations astronomiques nécessaires. L'autre mesure a été entreprise par l'Université de Dorpat, entre Jacobstadt en Courlande, et l'île de Hochland, de 56° 30′ à 60° 5′, sous le méridien de l'Observatoire de Dorpat. L'extrémité sud de la dernière de ces mesures ne s'écarte de l'extrémité nord de la première que de quatre milles géographiques à l'est. Elles peuvent donc être réunies, et donner ainsi la mesure d'un arc de méridien assez considérable sur le territoire russe.

Belin et Bristen sont liés par une chaîne de cinquante-sept triangles de la meilleure forme. Les angles de ces triangles ont été mesurés au moyen d'un cercle répétiteur de Troughton, de seize pouces de diamètre. La foiblesse des erreurs que font connoître les sommes des trois angles de chaque triangle, atteste, dans ce travail, une exactitude qui surpasse tout ce qu'ont offert les mesures de degrés exécutées jusqu'à présent : et cependant la mesure des angles a rencontré de grandes difficultés dans certaines parties boisées ; en plusieurs endroits on a dû élever, pour cette opération, des échaffaudages de neuf à dix-huit brasses de haut. Mr. de Tenner affirme, à cette occasion, qu'aucune contrée n'offre d'obstacle insurmontable à un ingénieur entreprenant, et à la disposition duquel se trouvent tous les moyens de secours. La chaîne des triangles est rattachée à deux bases, situées, l'une à son extrémité sud, et l'autre dans le voisinage de l'extrémité nord. L'une et l'autre ont été mesurées avec un appareil de Borda, toujours protégé par un abri contre les rayons du soleil. Une série d'expériences fort exactes avoit été faite pour déterminer la dilatation des verges de mesure par la chaleur.

La direction du méridien a été fixée au moyen d'une lunette des passages, placée dans un petit observatoire à Nemesch, sur le milieu de l'arc ; de semblables observations ont été faites à Belin à l'extrémité sud.

Les amplitudes ont été déterminées par l'excellente méthode de Bessel, au moyen de la lunette des passages employée comme secteur zénithal, pendant les années

1826 et 1827. Pour cet objet, la lunette de Ramsden, de six pieds, qui appartient à l'observatoire de Wilna, a été transportée successivement à Belin et à Bristen. Quant aux observations de Nemesch, elles ont été faites avec un instrument de Dollond, appartenant à l'observatoire de Mittau, et avec un instrument de Canevet. Ces observations ont été réparties entre Mr. le Gén. de Tenner, Mr. de Slavinski, astronome de Wilna, et Mr. le lieutenant de Chodsko. Le nombre des passages observés est si considérable, que les erreurs accidentelles peuvent être considérées comme annullées dans le résultat général; par là, les amplitudes acquièrent autant d'exactitude que le permettent les sources de petites erreurs constantes, qui dépendent, soit de la nature particulière de l'instrument, soit de sa position et du mode de rectification employé.

Quant à la mesure exécutée par moi, je renvoie à la relation abrégée que j'ai provisoirement publiée (1). Je me suis réuni à Mr. le Général de Tenner pour la jonction des deux opérations. Il s'est chargé pour cela des mesures géodésiques; et de mon côté je me suis chargé d'observer à Dorpat les étoiles observées à Belin, Nemesch et Bristen, avec la lunette des passages de Dollond, de huit pieds, employée comme secteur zénithal, et de comparer la mesure dont s'est servi Mr. de Tenner, qui est d'une brasse russe, soit sept pieds anglais (2,133 mètres), avec la toise de Fortin que pos-

(1) Mr. Struve ne dit pas dans quel journal sa relation a été publiée. (R).

sède cet observatoire. Après cette comparaison des mesures employées, et lorsqu'on aura mesuré les trois triangles de jonction, on procédera à la détermination indépendante, des deux côtés Kreutzbourg-Daborskaln, et Daborskaln-Sestukaln. Les deux mesures de degrés doivent donner, de plus, les hauteurs de ces points au-dessus de la surface de la Mer Baltique par le moyen des distances au zénith, puisque les autres triangles du Général de Tenner s'étendent jusqu'à cette mer et au golfe de Riga, tandis que mes opérations partent du niveau du golfe de Finlande. Afin de trouver dans la jonction des deux opérations une preuve certaine de leur exactitude, nous sommes convenus de ne point nous communiquer immédiatement les valeurs des côtés communs à l'une et à l'autre, non plus que les hauteurs au-dessus de la mer. Un tiers reçoit sous cachet les résultats des deux parts, et les ouvre en même temps, pour prononcer sur leur accord. Mr. le Chev. de Schubert, chef du dépôt des cartes de l'Etat-Major Impérial, à Saint-Pétersbourg, et Mr. le Prof. Bessel à Kœnigsberg, ont bien voulu se prêter à cet arrangement.

Les deux mesures réunies comprennent quatre-vingt treize triangles, qui s'étendent entre 52° 5′ et 60° 5′, et embrassent ainsi un peu plus de huit degrés de latitude. Il est vrai que les deux parties ne sont pas entièrement sous le même méridien, puisque le méridien de Nemesch, dans le voisinage de Jacobstadt, se trouve environ douze milles géographiques à l'ouest de Dorpat. Mais il ne peut en résulter aucun inconvénient notable

pour la sûreté de la mesure des distances qui séparent les parallèles, parce que précisément au point où la direction des triangles s'écarte le plus du méridien, auprès de Jacobstadt, j'ai déterminé un azimuth avec beaucoup d'exactitude. Dans l'automne je reprendrai à Dorpat l'observation des étoiles zénithales employées par Mr. de Tenner. Par là je déterminerai, directement l'amplitude entre les stations de Mr. de Tenner et Dorpat, et indirectement celle de l'arc entier compris entre Belin et Hochland. Alors deviendront comparables les observations faites par divers observateurs à Bristen et à Jacobstadt, où la hauteur du pôle ne diffère que de 5′. L'arc total de 8° compris entre Belin et Hochland, sera divisé en quatre portions de 2° 34′, 1° 53′, 1° 51′ et 1° 42′, par les points intermédiaires de Nemesch, Bristen ou Jacobstadt, et Dorpat.

Dorpat, $\frac{16}{4}$ *mai* 1828.

OPTIQUE.

FABRICATION DU FLINT-GLASS EN FRANCE, D'APRÈS UN PROCÉDÉ RÉGULIER.

On lit dans le *Globe* (N.° 107) que dans la séance de l'Académie des Sciences de Paris du 20 octobre dernier, MM. Thibeaudeau et Bontemps, gérans de la

verrerie et cristallerie de Choisy-le-Roy, ont lu un Mémoire *sur la fabrication du flint et du crown-glass*. La lecture de ce Mémoire a été accompagnée de la présentation de morceaux de flint-glass et de crown-glass, propres à la fabrication d'objectifs achromatiques de grandes dimensions. « Ces disques, » disent les auteurs, « sont sortis des ateliers de notre établissement; nous pouvons même dire qu'ils sont fabriqués de nos mains, n'ayant voulu confier qu'à nous-mêmes le soin d'une fabrication aussi importante et le secret des moyens qui en ont assuré le succès. »

Parmi les disques qu'ils ont produits, Mr. Thibeaudeau et Bontemps ont choisi pour les soumettre à l'examen de l'Académie, quatre disques de flint-glass, des diamètres suivans :

13 centim., soit	15 po.	10 li.	33 centim., soit	12 po.	
$15\frac{1}{2}$ ——	6	8	38 ——	14	

« Nous n'entreprendrons pas, » ajoutent-ils, « de fixer votre attention sur la supériorité de ces disques, sous le rapport de leur pureté, de leur densité, et de leurs dimensions. Qu'il nous suffise de vous faire observer que la découverte d'une méthode sûre et régulière pour la fabrication du flint-glass, d'un procédé dont nous pouvons décrire tous les développemens, n'est pas le moindre résultat de nos efforts. »

Les auteurs du Mémoire, malgré une opinion contraire jadis adoptée, ont pensé que la fabrication du crown-glass n'étoit pas moins importante et qu'elle n'étoit guère plus facile que celle du flint-glass. Ils en ont donc aussi fabriqué; mais s'en étant occupés trop tard,

ils n'ont pu, dans leur empressement à mettre sous les yeux de l'Académie le résultat de leurs travaux, se procurer qu'une seule fonte. Ils espèrent pourtant que les échantillons qu'ils présentent suffiront pour faire connoître que leur crown-glass auroit aussi toutes les qualités exigées pour l'optique. Ils annoncent qu'ils mèneront désormais de front les deux fabrications.

Note des Rédacteurs.

On sait que les objectifs de flint-glass à grande ouverture, qui garnissent les plus fortes lunettes connues, sont dus aux recherches et à la persévérance de feu Mr. Guinand, des Brenets (Canton de Neuchatel, en Suisse). L'objectif de neuf pouces de la lunette qui appartient à l'observatoire de Dorpat, celui de 12 po. 6 li. de la lunette de Mr. Cauchoix qui parut à l'exposition de France en 1823 et qui est actuellement à l'observatoire de Paris, enfin celui de 12 po. 1 li., de la lunette de Mr. Lerebours appartenant au même observatoire, sortent des creusets de Mr. Guinand. A l'époque même de la mort de cet intéressant artiste (février 1824), nous avons fait connoître dans une notice (1), la longue série des travaux par lesquels il étoit parvenu à ses beaux résultats. L'extrait du *Globe* auquel nous empruntons la nouvelle que l'on vient de lire, montre que MM. Thibeaudeau et Bontemps ont rendu à la mémoire de feu Mr. Guinand la

(1) T. XXV, p. 142 et 227. Voyez aussi le rapport fait à la Société Astronomique de Londres, sur le flint-glass de Mr. Guinand. T. XXXII, p. 244.

justice qui lui étoit due. Ils ajoutent que leurs premiers travaux ont été faits de concert avec Mr. Lerebours et avec Mr. Guinand fils, « lequel, après plusieurs mois « d'essais infructueux, dut reconnoître que les indica- « tions qu'il avoit données étoient incomplètes, et que « ce qu'il connoissoit des procédés de son père ne suf- « fisoit pas pour composer du flint-glass bon pour l'op- « tique. » Nous nous empressons de faire savoir que Mr. Guinand a eu plus d'un fils, et que celui dont il est ici question n'avoit pas suivi les recherches de son père. Celui qui a, dès son jeune âge, constamment travallé avec lui, est Mr. *Aimé Guinand*, actuellement établi aux Brenets, qui continue la fabrication du flint-glass. Il en a déjà fourni à Vienne, à Paris et à Londres, des échantillons qui ont prouvé qu'il possédoit les procédés de son père, et il a dans ce moment des commandes pour ces trois villes. Nous garantissons l'authenticité de ces renseignemens, qui nous paroissent essentiels, pour qu'on sache que l'importante fabrication de flint-glass n'est pas perdue pour le pays où elle avoit pris un si grand développement.

NOTE SUR LES CAUSES DE LA MOBILITÉ APPARENTE DU REGARD DANS LES YEUX D'UN PORTRAIT ; par Mr. G. M. RAYMOND. (T. III des *Mémoires de la Société Royale Académique de Savoie.*)

(*Extrait*).

Nos lecteurs n'ont peut-être pas oublié l'extrait que nous avons donné en février 1826 (1) d'un Mémoire du Dr. Wollaston sur le sujet de cet article, Mémoire qu'accompagnoient deux figures démontrant d'une manière frappante ce qu'avançoit le savant auteur. C'est cet extrait même qui a donné lieu à la présente note de Mr. Raymond. On se souvient que le Dr. Wollaston, recherchant d'abord par quel critère nous jugeons instantanément de la direction des yeux d'une personne qui nous regarde, écartoit successivement les diverses hypothèses auxquelles on avoit coutume de recourir, pour montrer que ce jugement résultoit de la disposition de toutes les parties de la face relativement aux yeux. Les deux figures représentoient deux têtes, dont le regard changeoit sensiblement de direction apparente, lorsqu'on superposoit sur leur partie inférieure, des traits correspondans tracés sur une feuille détachée,

(1) T. XXXI, p. 168.

mais disposés d'une manière différente. Appuyé sur cette observation, le Dr. Wollaston faisoit remarquer, que dans un portrait représentant une personne qui auroit regardé le peintre, le rapport de situation des yeux et du reste des traits ne variant point lorsque le spectateur change de place, ces yeux devoient constamment paroître dirigés sur le spectateur, où qu'il se plaçât. Il renforçoit son raisonnement de quelques considérations de perspective.

Mr. Raymond reprenant le sujet, le met, à notre avis, dans une évidence plus grande encore; et il y a ajouté quelques considérations neuves et intéressantes sur le point lumineux des yeux d'un portrait, que les peintres appellent quelquefois le *point de vie*.

« Je suppose, » dit l'auteur, « un cube placé sur le terrain, et à côté de ce cube, un tableau vertical qui le représente dessiné selon les règles de la perspective linéaire, en sorte que l'une des faces latérales, la face droite, par exemple, se présente obliquement et en raccourci. Que le spectateur se place d'abord devant le cube réel, de manière à ce qu'il le voie dans la même situation où il est représenté sur le tableau. S'il fait quelques pas sur sa droite, il continuera à voir la face antérieure, mais de plus en plus oblique et raccourcie, tandis que la droite se développera davantage. Qu'il se transporte ensuite à gauche de sa première position : la face droite s'effacera peu à peu, finira par disparoître, et la face gauche se découvrira à ses regards. Ces circonstances témoigneront au spectateur que le cube est resté immobile; car, pour que le cube eût pu continuer à offrir-

au spectateur ainsi déplacé la même face droite sans augmentation ni diminution apparente, il faudroit que ce cube eût tourné sur lui-même, d'abord de gauche à droite, et ensuite de droite à gauche. Que le spectateur se place maintenant devant le tableau, à la distance et au point de vue indiqués par la perspective du cube, l'image de celui-ci fera sur ses yeux le même effet qu'il éprouvoit à l'aspect du cube réel, lorsqu'il étoit dans sa première station en présence de ce dernier. Qu'il se déplace ensuite sur sa droite, l'effet restera à peu près le même, puisque la face droite n'aura pas acquis un plus grand développement, et le cube peint paroîtra avoir tourné vers le spectateur, de telle sorte que sa partie postérieure semblera avoir tourné de droite à gauche, et sa partie antérieure de gauche à droite. Lorsque le spectateur passera sur sa gauche, la face droite du cube, au lieu de s'effacer, comme dans la réalité, continuera de se présenter à peu près avec la même étendue, tandis que la face gauche ne se montrera point aux regards du spectateur. Et ainsi le cube paroîtra tourner de nouveau vers le spectateur; c'est-à-dire, que sa partie postérieure paroîtra se reculer vers la droite, et la partie antérieure semblera s'avancer vers la gauche. Le cube paroîtra donc se mouvoir en même temps que le spectateur, de telle manière qu'il semblera constamment se diriger vers lui. »

« On sait que le même phénomène se manifeste dans la perspective de l'*allée d'arbres*, dans celle d'une colonnade non parallèle au plan du tableau, et généralement dans la représentation de tous les objets dont

les dimensions et les contours sont tracés selon les règles de la perspective linéaire. L'application de ceci au phénomène que présente le regard d'un portrait est facile. »

« Lorsqu'une tête n'est pas dessinée de profil, la direction de la face et du relief de la tête entière vers le devant du tableau, direction indiquée en général par la saillie du nez, se trouve perpendiculaire ou oblique au plan du tableau. Dès-lors cette direction doit paroître se mouvoir avec le spectateur de la même manière que nous avons vu tourner en apparence celle du cube. Car la tête vivante ayant du relief, ne pourroit présenter constamment les mêmes parties du visage dans les mêmes développemens ou sous les mêmes raccourcis, sans tourner sur elle-même à mesure que le spectateur se déplace. Mais, dans un portrait, la tête n'ayant pas un relief matériel, le côté de la face opposé au spectateur ne peut être dérobé à ses regards par une saillie qui n'existe pas; et ce côté continue à se montrer dans toute l'étendue que le peintre lui a donnée, tandis que le côté tourné vers le spectateur n'acquiert point un plus grand développement. Par conséquent, la tête peinte lui offrant, dans toutes les stations, les mêmes proportions dans chacune des parties de sa face, cette tête paroîtra tourner à mesure que le spectateur changera de place. »

« Cela seul suffiroit déjà pour faire entrevoir que la direction du regard dans un portrait étant coordonnée à une direction déterminée de la face, celle-ci ne peut paroître changer avec le spectateur, sans que l'autre

ne semble marcher avec elle. Cette conséquence est d'ailleurs fortifiée par les premières observations que j'ai rapportées du Dr. Wollaston. »

« Mais, pour ajouter le dernier trait d'évidence à l'explication du phénomène qui nous occupe, il faut tenir compte du relief de l'œil vivant, qui, envisagé sous le rapport des effets de la perspective, donne lieu à des considérations analogues aux précédentes. »

« Lorsque nous regardons une personne en face, le blanc des yeux se montre également réparti par la position centrale de l'iris. Mais si cette personne conserve la tête immobile et que nous fassions quelques pas de côté, la partie du blanc de l'œil située du côté opposé s'efface successivement, par l'effet de la convexité du globe de l'œil, tandis que la partie du blanc située de notre côté se montre tout entière. Et pour que les deux parties restassent égales, il faudroit que la personne que nous regardons tournât la tête proportionnellement de notre côté, à mesure que nous nous déplaçons. Or, dans un portrait, les deux parties du blanc de l'œil conservant invariablement leur étendue primitive, l'œil paroîtra tourner à mesure que nous changerons de place. Une cause semblable à une autre entraîne nécessairement un même effet. Si donc le portrait paroît nous regarder une fois, il continuera de nous regarder dans toutes les autres situations que nous pourrons prendre. »

« Ajoûtons que la position du point lumineux contribue à cette illusion. Car, sur un œil vivant, le point lumineux change de place à chaque mouvement du spec-

tateur, attendu le poli et la grande convexité de la cornée transparente, tandis que, sur le portrait, ce point garde constamment la place où le peintre l'a mise; ce qui conduit aux mêmes conséquences que les observations qui précèdent. »

« Je crois devoir prévenir ici, au sujet de cette dernière remarque, des objections qui pourroient offrir quelque chose de spécieux. »

« Et d'abord, lorsqu'un spectateur est en présence d'une personne qui le regarde, la position du point lumineux de l'œil dirigé sur le spectateur est déterminée par la situation de cet œil relativement aux rayons de lumière qui le frappent, et par la place qu'occupe le spectateur. Si celui-ci reste immobile et que la personne qui le regarde tourne un peu la tête sans cesser de le regarder, le point lumineux ne sera plus à la même distance de la prunelle, ni dans la même situation relative par rapport aux autres parties de l'œil; et cependant le spectateur continuera à juger que le regard est dirigé sur lui. Si le spectateur se déplace et que la personne qui a les yeux sur lui, continue à le regarder, en tournant proportionnellement la face vers lui, le point lumineux changera encore de position, attendu la convexité et le poli de la cornée transparente. »

« Mais sur un portrait, le point lumineux est invariablement fixé; et, quoique la tête paroisse tourner à mesure que le spectateur se déplace, le point lumineux garde la même situation relativement aux diverses parties de l'œil, quelque position que prenne le spectateur. Ainsi la peinture ne présentant point les mêmes cir-

constances que la réalité, ne devroit pas produire les mêmes effets. Il semble donc que le portrait devroit cesser de regarder le spectateur dès que celui-ci change de position, ou que le phénomène de la constance apparente du regard ne dépend nullement de la position du point lumineux. Cette difficulté disparoît facilement au moyen des remarques suivantes. »

« Lorsqu'une personne nous regarde, la position du point lumineux de son œil est en rapport avec la distribution de la lumière et des ombres sur toutes les parties de sa face, ainsi que sur les objets environnans; et, en vertu des expériences fréquentes avec lesquelles l'habitude nous a familiarisés, l'effet de l'impression que nous fait éprouver le jeu de la lumière ne peut jamais être incertain. Si cette personne continue à nous regarder, soit que seule elle aît tourné la tête, soit que nous ayons changé de place nous-mêmes, dans les deux cas la distribution de la lumière et des ombres sur les diverses parties de la face aura changé en même temps que le point lumineux aura pris une autre position par rapport aux différentes parties de l'œil; et il y aura toujours dans le jeu total de la lumière, cette harmonie que l'instinct naturel et l'habitude nous font apprécier sur-le-champ et qui ne peut nous permettre aucune méprise. Dans l'une ou l'autre circonstance, tant que les choses resteront dans le même état, l'effet restera le même, et nous jugerons que le regard continue à se diriger sur nous. »

« Supposons maintenant un portrait où le peintre ait placé le point lumineux de l'œil d'une manière conve-

nable, c'est-à-dire, dans une position assortie à la direction qu'il a donnée à la lumière par la disposition des jours et des ombres, et qu'il aît dirigé le regard sur lui. Lorsque le spectateur changera de place, la tête peinte paroîtra tourner sans que le point lumineux change de position relative : cela est vrai; mais c'est précisément parce que cette position ne change pas, que l'effet reste le même, par la raison que le clair-obscur de la face ne subit aucune variation, et qu'ainsi la position du point lumineux reste coordonnée comme auparavant à la distribution générale de la lumière artificielle sur les diverses parties de la face. »

« Ici l'on fera peut-être une autre objection, à laquelle je viens toutefois d'indiquer la réponse. On dira que le rayon qui part du point lumineux d'un œil vivant regardant le spectateur, et qui arrive à l'œil de celui-ci, fait sur la cornée transparente du premier, un angle de réflexion égal à l'angle d'incidence, quelle que soit la position respective de l'un et de l'autre, mais qu'il n'en est pas de même d'un portrait. Et en effet, supposons que, pour une situation déterminée du spectateur en présence du tableau, le rayon dirigé du point lumineux de l'œil du portrait à l'œil du spectateur, puisse être considéré comme faisant sur le premier un angle de réflexion égal à l'angle d'incidence de la lumière dirigée sur le tableau; au moindre mouvement du spectateur à droite ou à gauche de sa première position, le rayon qui, du point lumineux de l'œil du portrait arrive à l'œil du spectateur, deviendra plus ou moins

oblique

oblique à la surface du tableau, et l'égalité des deux angles dont il s'agit sera rompue. »

« Je crois qu'il faut distinguer la lumière réelle et extérieure qui éclaire la surface du tableau, de la lumière artificielle que le peintre répand sur les objets créés par la magie de son art. Ce qui me fournit l'occasion de placer ici une observation que je crois fondée, quoique peu conforme à l'opinion commune. »

« Lorsqu'on veut placer un tableau de manière à ce qu'il produise tout son effet, on a grand soin de le mettre dans une position où il reçoive le jour extérieur qui doit l'éclairer, du même côté que les objets peints reçoivent la lumière artificielle dont le peintre les a frappés : c'est ce qu'on appelle placer le tableau *dans son jour*. Je pense qu'en cela l'on fait bien, et le peintre surtout est bien avisé de prendre tous ses avantages. Mais je crois qu'en général on donne à ce soin plus d'importance peut-être qu'il n'en mérite. Un tableau appliqué contre un mur est comme une ouverture pratiquée dans ce mur ; comme une fenêtre qui laisse voir des objets extérieurs placés au-delà. Or, il est telle circonstance de ce genre où une scène extérieure peut se trouver éclairée en sens inverse des objets antérieurs qui environnent la fenêtre, et dans ce cas, cette scène ne produira pas moins son effet ; par la raison surtout que si l'attention est uniquement dirigée sur elle, l'impression causée par la présence des objets antérieurs devient à peu près nulle, ou du moins tellement foible et vague, qu'elle ne contrarie en aucune façon la sensation produite par les objets du de-

hors. Il en est de même d'un tableau. Tant que le spectateur sera occupé de le considérer attentivement et exclusivement, il oubliera tout ce qui l'environne et ne recevra d'autre impression que celle qui doit résulter soit de l'ensemble et des détails de la scène qu'il a sous les yeux, soit des effets du clair-obscur auquel elle est subordonnée. De quelque côté que vienne la lumière réelle et extérieure, peu importe alors; car les jours frappés par le pinceau de l'artiste sont encore des jours, et les ombres ne sont pas moins des ombres: les relations mutuelles des uns aux autres, les proportions des teintes diverses et l'harmonie totale restent les mêmes dans tous les cas: l'effet doit par conséquent demeurer à peu près le même. J'avoue que cet effet est plus complet lorsque la direction des deux lumières coïncide dans le même sens, à cause des fréquentes distractions qui laissent intervenir de temps à autre l'impression des objets environnans étrangers au tableau. Mais il me suffit d'indiquer un fait incontestable, dans le cas où l'attention n'est nullement détournée du sujet représenté. Un tableau, quant à son effet, ne doit pas être assimilé à un fragment de décoration, qui doit être envisagé par rapport à l'ensemble dont il fait partie, et par conséquent assujetti à la disposition générale des jours et des ombres qui y règne. Le sujet d'un tableau est totalement indépendant des objets placés hors de son cadre et n'a pas la moindre liaison avec ce qui l'entoure. On y voit sans incertitude de quel côté le peintre a supposé l'origine de la lumière, et l'on se prête naturellement à l'illusion qui naît de cette supposition. »

« Si donc l'effet d'une peinture, sous le point de vue que nous considérons ici, dépend presque totalement de la direction de la lumière que le peintre y a distribuée, et que la direction de la lumière extérieure puisse devenir sans influence sur l'impression que reçoit le spectateur, on voit que les variations qui surviendront dans l'inclinaison des rayons extérieurs sur la surface du tableau, ne pourront détruire l'illusion produite par la distribution de la lumière artificielle, et que l'effet devra en rester le même, quelque situation que prenne le spectateur. »

« Enfin, l'on dira peut-être que les expériences du Dr. Wollaston que j'ai citées, contredisent l'influence que j'attribue à la position du point lumineux pour concourir à déterminer la direction du regard, puisque, dans une figure dessinée, cette direction paroît changer par le seul changement de la partie inférieure du visage, le point lumineux des yeux restant placé de la même manière. »

« A cela je réponds en affirmant d'abord, comme un fait certain, que si le dessin primitif est d'une parfaite correction, c'est-à-dire, si les yeux et le regard sont exactement en harmonie avec l'ensemble des traits de la face, la superposition d'une autre partie inférieure du visage dirigée dans un autre sens, tout en donnant au regard l'apparence d'une nouvelle direction, fera paroître dans les yeux quelque chose d'irrégulier et d'incertain, ce qui prive ce nouveau regard de la netteté qu'il avoit auparavant. Cet effet inévitable et que l'expérience ne permet pas de contester, est

N 2

facile à concevoir, puisque le dessin des yeux n'est plus coordonné au nouvel ensemble de la face. Ainsi l'on peut dire que l'illusion, quoique très-remarquable, n'est pas complète. »

« J'ajoute, en second lieu, que je n'ai pas prétendu que la position du point lumineux fût le seul élément qui détermine la direction apparente du regard, mais qu'elle y contribue pour beaucoup, en faisant disparoître toute irrégularité dans l'ensemble, et qu'elle sert ainsi à compléter l'effet, surtout dans un portrait, où se trouvant assortie, dans le principe, à la direction de la lumière artificielle du tableau, elle y reste en harmonie avec cette direction, quel que soit le lieu où se place le spectateur. »

SUR LA CONSTRUCTION DE GRANDS TÉLESCOPES ACHROMATIQUES; extrait d'un Mémoire lu par Mr. A. ROGERS à la Société Astronomique de Londres le 1.er avril 1828. (*Edinburgh Journ. of Science*, N.° XVII).

DANS ce Mémoire, l'auteur décrit une nouvelle construction de lunettes achromatiques, qui a pour but de rendre un petit disque de flint-glass propre à la compensation d'un grand disque de crown-glass, et de permettre ainsi que l'on donne aux télescopes des dimensions et une ouverture beaucoup plus considérables

qu'on ne le peut faire actuellement, sans être arrêté par la difficulté de se procurer de grands disques de ce verre précieux. On sait que dans la construction ordinaire d'un objectif achromatique où une simple lentille de crown-glass est compensée par une simple lentille de flint-glass, l'intervalle qui sépare les deux lentilles ne sauroit être assez grand pour qu'on acquière l'avantage de pouvoir diminuer le diamètre de celle de flint-glass, en la plaçant dans la région plus étroite du cône des rayons : la différence de leurs pouvoirs dispersifs est de nature à rendre impossible la correction de l'aberration de coloration, quand leur distance mutuelle excède une certaine limite.

Mr. Rogers s'est proposé de remédier à cet inconvénient, et il y est parvenu en employant pour lentille de correction, non une lentille simple de flint-glass, mais une lentille composée d'un verre convexe de crown-glass et d'un verre concave de flint-glass, dont les foyers sont tels que ces deux verres réunis agissent sur les rayons de moyenne réfrangibilité, comme le feroit un verre plane. Alors le pouvoir dispersif du flint étant plus considérable que celui du crown-glass, il est évident, que cette lentille agira comme un verre concave sur les rayons violets, et comme un verre convexe sur les rayons rouges; et cela avec d'autant plus d'intensité, que les lentilles séparées ont de plus fortes courbures (1). Si une semblable lentille est placée entre

(1) Une lentille composée de cette espèce fut proposée pour le même but par le Dr. Brewster, il y a quelques années. La construc-

l'objectif d'un télescope ; que l'on suppose être une lentille simple de crown-glass, et le foyer de cet objectif, elle ne produira aucune altération dans le foyer des rayons moyens, tandis qu'elle allongera celui des rayons violets, et qu'elle accourcira celui des rayons rouges. Or c'est précisément là ce dont on a besoin pour produire le mélange achromatique de tous les rayons dans le foyer : et comme rien dans cette construction ne limite l'influence de chacun des élémens qui composent les lentilles de correction, elle peut être employée avec succès dans tous les cas. Ainsi donc, théoriquement parlant, un disque de flint-glass, quoique petit, peut être rendu propre à corriger la coloration d'un disque de crown de grande dimension.

Mais cette construction possède d'autres avantages très-remarquables. En premier lieu, lorsque la lentille de correction a été construite approximativement, en raison de l'ouverture que l'on se propose de lui donner, et du pouvoir dispersif des matières dont elle est formée, on peut achever de détruire toute aberration

---

tion de cette lentille est décrite soit dans les Transactions, soit dans l'Encyclopédie d'Edimbourg. Le Dr. B. en exposa l'application aux télescopes achromatiques à un homme distingué qui est actuellement dans un pays éloigné ; mais comme il n'a jamais rien publié sur cette application, Mr. Rogers a tout le mérite de l'invention. Le Dr. B. construisit plusieurs lentilles *chromatiques*, comme il les appeloit, avec de l'huile de casse, etc. et des lames de verre, et il s'en servit souvent pour corriger la coloration dans l'œil ainsi que pour ajouter à la force des verres. (*Note de l'éditeur de l'*Edinburg Journal of Science.)

de coloration, non en travaillant de nouveau les surfaces, mais simplement en rapprochant ou éloignant, selon les cas, la lentille composée, de l'objectif, le long du tube de la lunette, par le moyen d'une vis tangentielle, jusqu'à ce que la condition d'achromatisme soit remplie de la manière la plus satisfaisante. En second lieu, on peut remédier de la même manière à l'aberration de sphéricité en séparant légèrement les deux verres de la lentille de correction, pourvu que les courbures de leurs surfaces aient été préalablement calculées de manière à admettre ce mode de correction; condition à laquelle l'auteur trouve qu'il est toujours possible de satisfaire.

Mr. Rogers éclaircit sa construction par une figure, et établit la règle à suivre pour la détermination des foyers des verres de la lentille de correction, au moyen d'une formule, qui peut être interprétée en disant: « La « distance focale de chacun des verres de la lentille « de correction, est avec celle de l'objectif de crown- « glass, dans un rapport composé de celui du carré de « l'ouverture de la lentille de correction à l'ouverture « de l'objectif, et de celui de la différence du pouvoir « dispersif du crown et du flint-glass, au pouvoir dis- « persif du crown-glass.» Ainsi, par exemple, pour corriger la coloration d'une lentille de crown-glass ou de verre ordinaire, de neuf pouces d'ouverture (c'est celle de la célèbre lunette de Dorpat), par le moyen d'un disque de flint-glass de trois pouces de diamètre, le foyer de chacun des verres de la lentille de correction, doit être d'environ neuf pouces. Pour obtenir la

correction dans le même cas, par le moyen d'un disque de quatre pouces, le foyer doit être d'environ seize pouces pour chacun des verres.

L'auteur remarque aussi qu'il n'est pas indispensable que la lentille de correction agisse comme un verre plan. Il suffit qu'elle soit ajustée de manière à avoir un foyer plus court pour les rayons rouges que pour les rayons violets. Si en conservant cette propriété, on la fait de manière qu'elle agisse comme une lentille concave, on s'assure l'avantage qu'obtient Mr. Barlow par la construction qu'il a proposée (1), celui de réduire la longueur du télescope avec une même distance focale. Enfin Mr. Rogers pense que, par une combinaison convenable des distances, des foyers, etc., des lentilles, on peut espérer de réunir à tous ces avantages, celui de détruire le spectre secondaire, et d'obtenir ainsi un télescope parfait.

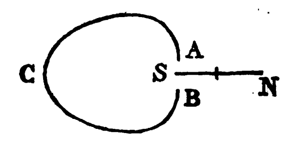
PHYSIQUE.

EXPÉRIENCES SUR LE FER CHAUD, RELATIVEMENT A L'ÉLECTRICITÉ ET AU MAGNÉTISME; par Mr. W. RITCHIE. (*Quarterly Journal of science*; N.° 6.)

En répétant quelques-unes des intéressantes expériences du prof. Barlow sur le magnétisme du fer

(1) Voyez sur la construction du télescope à objectif liquide de Mr. Barlow, *Bibl. Univ.*, T. XXXVII, p. 315.

chaud, j'ai été conduit à quelques résultats curieux, qui, autant que je puis me le rappeler, n'avoient pas été observés auparavant. L'aiguille magnétique dont je me suis servi, étoit un morceau de fil d'acier suspendu par un simple fil de soie; elle offroit ainsi une extrême délicatesse. Je repliai un morceau de fort fil de fer dans la forme ACB, de manière que les portions en A



et en B fussent exactement symétriques, et qu'ainsi leur action à froid sur la pointe de l'aiguille S, fût exactement égale.

Expérience 1.) Chauffez deux ou trois pouces de la branche B jusqu'au blanc, et placez les pointes A et B à égale distance de S: l'aiguille sera attirée vers A. Lorsque la partie B sera réfroidie jusqu'au rouge, l'aiguille sera plus fortement attirée vers B; conformément aux expériences du Prof. Barlow.

2.) Chauffez B au blanc et appliquez en C le pôle nord d'un aimant un peu fort; l'aiguille sera fortement attirée vers A. Lorsque B est revenu au rouge, il devient un pôle nord plus énergique que A, et l'aiguille est fortement attirée vers B.

3.) Chauffez B au blanc comme auparavant, et appliquez en C le pôle sud de l'aimant; l'aiguille sera fortement repoussée par A. Lorsque B est refroidi jusqu'au rouge, il devient un pôle sud plus énergique que A et l'aiguille en conséquence est repoussée par B.

Il est résulté clairement des deux dernières expériences, que le réchauffement du fer jusqu'au blanc, empêche en grande partie la décomposition du fluide magnétique, de C jusqu'à l'extrémité du fil en B; mais lorsque la température du fer est au rouge, la décomposition marche plus promptement de C en B, qu'à la température ordinaire de l'atmosphère. J'étois curieux, après cela, d'essayer si le réchauffement à différens degrés, avoit de semblables rapports avec le fluide électrique. Pour le reconnoître, j'ai recouru aux expériences suivantes :

4.) Je chauffai au blanc le bouton d'une pêle à feu (1), et je fixai l'extrémité opposée au conducteur d'une forte machine électrique; je ne pus alors tirer une seule étincelle du bouton avec une boule de cuivre poli. Lorsque le fer revint au rouge, une succession rapide de petites étincelles parut entre les deux corps; et à mesure que le fer se refroidissoit d'avantage les étincelles devenoient plus rares et plus grandes.

J'étois alors sur le point de conclure que le fer chauffé jusqu'au blanc, est un conducteur très-imparfait des fluides magnétique et électrique, lorsque l'expérience que je vais rapporter, me démontra la fausseté de cette conclusion.

5.) Je chauffai au blanc le milieu de la pêle, et

(1) Nous employons ici le mot *pêle* pour abréger : le mot anglais est *poker*, qui désigne l'instrument dont on se sert en Angleterre pour remuer la houille en combustion et qui n'est guères qu'une pêle réduite à son manche. (R.)

l'ayant mise en communication avec le conducteur, je vis que je pouvois alors tirer des étincelles du bouton froid, exactement comme si l'instrument entier avoit été à la température de l'atmosphère. J'essayai de promener la boule de cuivre sur toute la longueur de la pêle. Les étincelles étoient fortes vers le bouton; elles diminuoient de grandeur en approchant du milieu de la longueur, où elles cessoient complétement, et croissoient de nouveau vers l'extrémité appliquée au conducteur.

Je m'efforçai en vain de découvrir la cause de cette différence entre le fer chaud et le fer froid, lorsque je m'aperçus que je cherchois la cause d'un effet qui n'existoit pas, et que le fluide électrique étoit soutiré sans bruit par la boule de cuivre poli, précisément comme il l'auroit été par une pointe aigüe. C'est ce qui est clairement démontré par les expériences suivantes.

6.) Présentez une boule de cuivre bien polie devant la partie de la pêle chauffée au blanc, et aucune étincelle ne pourra être tirée du bouton froid de cette pêle, bien qu'il n'en paroisse non plus aucune entre la partie chauffée et la boule de cuivre.

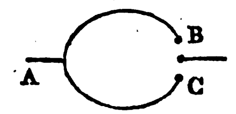
7.) Chauffez au blanc le bouton de la pêle, et il soutirera en silence le fluide électrique du conducteur de la machine, sans qu'il paroisse aucune étincelle. A mesure que le bouton se refroidit, les étincelles commencent à se succéder rapidement, comme on l'a vu plus haut. Les mêmes effets se manifestent, si l'on introduit dans l'expérience un conducteur négatif.

8.) Chargez une bouteille de Leyde; chauffez au

blanc le bouton de la pêle, et servez-vous en pour décharger la bouteille : vous obtiendrez une forte étincelle, précisément comme si le bouton eût été froid. Cette expérience montre que, lorsque la tension du fluide électrique est très-forte, l'influence de la chaleur, observée dans les expériences précédentes disparoît complétement.

Enfin, je fus curieux de rechercher par des expériences plus soignées, s'il existoit quelque différence entre la faculté conductrice du fer froid, et celle du fer chauffé au rouge. C'est à quoi je procédai, par l'expérience suivante.

9.) Je disposai un conducteur composé d'un fort fil de fer de la forme BAC, terminé en B et C, par deux



boules de cuivre. Je chauffai au blanc une portion de ce conducteur entre A et C, et j'approchai un petit bouton de cuivre dans l'intervalle de B et C, jusqu'à ce que le fluide passât également de B et de C à ce bouton. Je laissai refroidir le conducteur; le fluide passa des deux boules au bouton exactement comme auparavant. Ainsi je n'ai pu apercevoir la moindre différence entre la faculté conductrice du fer froid et celle du fer chauffé au blanc : résultat fort éloigné des conclusions que je m'étois trop hâté de déduire de mes premières expériences.

EXPÉRIENCES QUI DÉMONTRENT UNE INFLUENCE ATTRACTIVE ET RÉPULSIVE DANS LES RAYONS LUMINEUX, extrait d'un Mémoire lû à la Société Wernérienne, par Mr. M. WATT (1). (*Edinburgh Philos. Journal.* N.° XVII).

LES diverses formes d'appareil employées pour l'observation du pouvoir attractif et répulsif des différens degrés de lumière, avoient toutes pour objet de procurer la plus grande légèreté et le moindre frottement possibles, afin que le mouvement fût déterminé par l'impulsion la plus délicate des rayons lumineux.

Environ six pouces de la partie opaque d'une plume quelconque, servit de balancier oscillant sur une fine pointe d'acier, au moyen d'une petite chape d'agathe incrustée, environ à un tiers de la longueur, dans la matière medullaire de la plume dont l'élasticité la fixoit suffisamment. Des disques de diverses substances furent attachés à l'extrémité du balancier la plus voisine de la chape, et équilibrés au besoin par un léger contrepoids à l'autre extrémité.

(1) Ces expériences peuvent être considérées comme faisant une suite et un complément de celles mentionnées dans un précédent mémoire de Mr. M. Watt, intitulé, *Description d'un nouvel instrument magnétique*, dont nous avons inséré l'extrait dans notre Cahier de Juillet, T. XXXVIII, p. 195. (R.)

Les substances suivantes furent essayées. Un morceau circulaire de velours foncé, de quatre à cinq pouces de diamètre, maintenu par des petits brins de plumes, et saupoudré à sa surface de limaille d'acier aimantée pesant vingt-cinq grains ; deux ou quatre des plaques irisées qui terminent les petites plumes caudales du paon (*pavo cristatus*), réunies et ébarbées de manière à former un disque implanté à l'extrémité du levier et placé dans un plan vertical ; un disque fait d'une feuille d'or, et un autre d'une feuille d'argent. Pour fabriquer ces deux derniers disques, on replioit en un cercle de trois ou quatre pouces de diamètre, un fil d'argent de la grosseur d'un cheveu, et on le fixoit au balancier de plume : on humectoit ce fil avec un peu d'eau gommée, et on le posoit sur la feuille d'or ou d'argent, qui y adhéroit aussitôt. On employa encore la peau des batteurs d'or, du papier très-mince, enduit de noir de fumée, et des lames minces de mica.

Les disques de toutes ces substances furent successivement adaptés au balancier, qui étoit placé sur une table de marbre, sous un récipient de verre hémisphérique lutté au marbre avec de la cire ou de la potée d'étain, et par conséquent préservé de toute action de l'air. L'influence de la lumière sur ces corps a été aussi observée tandis qu'ils étoient dans le vide d'une pompe pneumatique.

Effet de la lumière d'une chandelle. Les premières expériences pour reconnoître jusqu'à quel point ces substances étoient affectées par l'influence attractive ou

répulsive de la lumière, furent faites avec la flamme d'une chandelle; toute autre source de lumière ou de chaleur étant soigneusement interceptée.

Le disque de velours recouvert de limaille aimantée, se tourna vers la chandelle placée à un pied du récipient; et son plan se plaça parallélement à la direction des rayons lumineux.

Les disques de plumes de paon se mirent en mouvement, la flamme de la chandelle étant à trois et quatre pieds du point de suspension du balancier. Une large plume caudale d'un gallinacée quelconque, suspendue horizontalement au sommet du récipient par un fil de soie délié; avec ses barbes dans le sens vertical, ressent l'influence attractive de la lumière à une distance de quatre à six pieds. Cette même plume étoit déviée de 5° par l'influence d'un fort aimant à fer à cheval, que l'on plaçoit contre le récipient, en retirant aussitôt la main.

En général, les plumes commencent par se mouvoir lentement: au bout de quelques secondes, elles tournent toujours les pointes de leurs barbes vers la source de lumière, et se placent ainsi dans un plan parallèle à la direction des rayons lumineux. Une fois qu'elles ont atteint cette position, elles y restent. Si la flamme est placée du côté opposé aux barbes de la plume, celle-ci se déplace peu, et quelquefois point du tout. Si les rayons lumineux la frappent sous un angle de 40°, 90° ou 50°, la plume se déplace d'un nombre égal de degrés, et demeure ensuite stationnaire.

La feuille d'or montre une sensibilité extraordinaire

à l'influence de la lumière, pendant la première, ou les deux premières heures après la formation et le placement de l'appareil. Elle indique alors l'action de la lumière de la chandelle, à une distance de quinze ou vingt pieds de la flamme. Si on ne la tient pas dans l'obscurité et dans le vide, elle perd bientôt sa susceptibilité, et au bout de six ou huit heures, elle ne se meut plus lorsque la flamme en est éloignée de plus de deux pieds. Du reste, elle tourne ses bords vers la lumière, dans quelque position que la chandelle soit placée par rapport à elle.

La feuille d'argent est également sensible à l'impulsion de la lumière et elle ne perd jamais cette propriété au même point que la feuille d'or. Lorsqu'elle est parfaitement sèche et placée dans le vide, elle se meut sous l'influence de la lumière, à une distance de vingt ou vingt-cinq pieds. Plusieurs des feuilles mises en expérience, placées ou non dans le vide, pourvu qu'elles eussent été préservées de la lumière, se mettoient en mouvement lorsqu'on les exposoit à celle d'une chandelle éloignée de huit ou dix pieds. La feuille d'argent a un mouvement qui lui est particulier. Elle présente d'abord la face du disque et ensuite ses bords; et ce mouvement se prolonge quelquefois de manière que le balancier oscille pendant plusieurs heures, dans un arc de 90°. Lorsqu'elle a perdu une partie de sa susceptibilité, elle se meut jusqu'à ce que le disque présente sa face à la source de lumière; alors elle perd son mouvement oscillatoire, et demeure une ou deux minutes à parcourir l'arc de 45°.

La feuille du batteur d'or se meut à une distance de

de six pieds de la flamme. Elle tourne son bord vers le foyer de lumière, et demeure fixe dans cette position.

Du papier mince, enduit de noir de fumée, ou recouvert d'une feuille d'or ou d'argent et verni avec de l'esprit de térébenthine, se meut par l'influence de la flamme d'une chandelle placée à trois ou quatre pieds, quand le disque a environ cinq pouces de diamètre.

Comme les rayons lumineux traversent le récipient de verre qui intercepte tout rayon calorifique, et que d'ailleurs le mouvement commence au bout de quelques secondes, il n'y a aucune raison de croire que ce mouvement puisse être attribué à un accroissement de température. Nous devons dire cependant, que tous ces corps se meuvent par l'influence de la chaleur, lorsqu'elle émane d'un point donné placé à diverses distances. Mais l'effet de la chaleur est fort inférieur en énergie, à celui de la lumière. Ainsi, par exemple, si l'on présente au disque de velours recouvert de limaille, un morceau de charbon de deux pouces carrés chauffé au rouge, le disque se meut de ce côté, bien que le récipient le couvre hermétiquement. Si l'on expose ce même disque aux rayons du soleil pendant l'été, aussitôt qu'il a absorbé une certaine quantité de ces rayons, il est fortement repoussé, et une fois qu'il a fait un tour, il continue à tourner pendant plusieurs heures sans interruption, employant environ 5″ à chaque révolution. Toutes les substances tournent leurs bords vers la source de chaleur.

Effets des rayons de la lune. Comme la chandelle

employée dans les expériences précédentes étoit de moyenne grosseur, et que son pouvoir éclairant, à la distance de quinze ou vingt pieds, différoit peu de celui de la lune à peu près pleine, il parut probable à l'auteur que les rayons lunaires affecteroient les disques de la même manière. En conséquence, il en fit l'expérience en plein air, sous le récipient, et dans une chambre dont les fenêtres étoient fermées. Dans la chambre, on interceptoit toute autre lumière que celle du faisceau de rayons introduit, et on plaçoit l'appareil de manière que le faisceau tombât sur les disques à peu près à angles droits de leur plan. Alors les disques tournoient leurs bords vers l'astre, et leur plan devenoit à peu près parallèle aux rayons incidens; souvent ils conservoient cette position relative pendant plusieurs heures, et suivoient le mouvement de la lune par un déplacement lent et régulier, comme le feroit l'ombre d'un gnomon.

La feuille d'argent continuoit un mouvement oscillatoire, dont les arcs étoient évidemment réglés par la position de l'astre.

Ce sont les plumes et les disques des feuilles d'or et d'argent qui montrent les mouvemens les plus prononcés et les plus soutenus. Les plumes commencent souvent leur mouvement peu de secondes après l'instant où le rayon lunaire les a frappées, et sous quelque angle que ce rayon tombe sur leur plan: elles ont souvent cheminé de 170° dans une minute, et lorsque les barbes de la plume se trouvoient exactement dans la direction de l'astre, elles s'arrêtoient. Celles des plumes

de paon qui paroissent le plus sensibles, sont celles qui ont un reflet grisâtre quand on regarde leur surface obliquement. L'effet est plus douteux avec celles où la teinte pourprée domine. L'appareil peut, du reste, demeurer parfaitement en repos dans une chambre, s'il est placé hors de l'atteinte des rayons.

Ces expériences ont été fréquemment répétées, pendant les six derniers mois, et avec toutes les précautions possibles. La plus forte action attractive et répulsive des rayons de la lune, paroît avoir lieu depuis la fin de son premier octant, jusqu'à ce qu'elle ait dépassé sa quadrature. Il sembleroit que son action est moindre quand elle est pleine. Peut-être cela tient-il à ce qu'alors la lune est opposition, et que sa lumière est réfléchie presque directement contre celle du soleil; tandis que lorsqu'elle est dans ses autres phases, sa lumière croise les rayons solaires, sous un angle aigu ou droit.

En faisant ces expériences, on doit porter son attention sur les circonstances suivantes. Le récipient dont on se sert doit être d'un verre mince et très-transparent. On place au centre un carton blanc divisé circulairement en degrés, pour mesurer les angles de révolution parcourus par le balancier. L'appareil doit être de la plus grande légèreté, et les disques parfaitement secs. La chape doit être placée délicatement sur le pivot, qui lui-même doit être très-fin. Il faut intercepter toute source de lumière ou de chaleur, autre que celle dont on observe l'effet. L'appareil doit être mis à l'abri de la lumière quelques heures avant que l'on s'en serve;

car il ne sera pas sensible à une foible lumière, si auparavant il a été exposé à une plus forte. Sa sensibilité est considérablement diminuée pour un temps, s'il a été exposé à une lumière intense. On doit se tenir à quelque distance de l'instrument lorsqu'on fait une expérience, car le calorique et l'électricité dégagés par notre corps, ont une influence attractive. Toutes les substances dont nous avons parlé reçoivent une impression très-énergique des rayons du soleil. Mais aucune ne se meut par leur action, d'une manière aussi régulière qu'une aiguille d'acier aimantée de même poids : son mouvement a quelque chose de tout-à-fait spécial.

En résumé, tous les corps suffisamment légers, de forme aplatie, et libres de se mouvoir, tournent leurs bords vers une source de lumière et disposent leurs faces planes parallèlement à la direction des rayons incidens. De plus, tous ces corps, après avoir été mis à l'abri de la lumière, sont attirés par elle au moment où on les y expose : puis lorsque leur couleur et leur opacité leur ont permis d'en absorber une certaine quantité, ils en sont repoussés. Les rayons solaires repoussent évidemment aussitôt toutes ces substances ; et en présentant leurs bords à ces rayons, elles se placent de manière à leur offrir le moins de prise possible : c'est la position que prend une girouette sous l'effort du vent. Les corps tout-à-fait transparens, ne se comportent plus ainsi. La feuille d'argent fait une demi-exception aux lois générales que nous venons d'énoncer ; sa blancheur et son poli sont sans doute

causes qu'elle absorbe peu de lumière et qu'elle la dégage promptement.

Plusieurs de ces phénomènes semblent pouvoir être attribués à une sorte d'affinité élective que la lumière, comme l'électricité, a pour les pointes ou les angles des corps. Le mouvement des plumes est dû sans doute au grand nombre de pointes qu'elles présentent. Chaque barbe porte environ 4000 poils ; ensorte que par un calcul modéré, un disque de plumes présente à la lumière environ un million de pointes. Ces faits s'accordent avec quelques principes généralement admis, et établissent une grande ressemblance entre les phénomènes de la lumière et de l'électricité.

Quelques autres observations ont été faites sur des corps de formes diverses. Ceux qui, au lieu d'être aplatis, comme dans les cas précédens, présentent une forme concave, oscillent continuellement dans des arcs de 5° à 45° selon l'intensité des rayons lumineux. Des lentilles transparentes (d'ambre, par exemple) placent leur axe parallélement aux rayons incidens. Les corps sphériques opaques, suspendus très-délicatement, ont une tendance à tourner continuellement, quand les rayons solaires tombent d'aplomb sur eux.

On n'a pas observé qu'aucun de ces corps indiquât les changemens électriques de l'atmosphère ; probablement parce que ces changemens affectent également toutes les parties de ces corps.

NOTE SUR LA CONDUCTIBILITÉ RELATIVE, POUR LE CALORIQUE, DES DIFFÉRENS BOIS, dans le sens de leurs fibres et dans le sens contraire; par MM. Auguste DE LA RIVE et Alphonse DE CANDOLLE. (*Mémoire de la Soc. de Phys. et d'Hist. Nat. de Genève*, T. IV. Part. I.)

LA conductibilité des métaux et de quelques autres substances a été depuis long-temps un sujet de recherches, à cause des importans résultats qu'on en tiroit pour les arts et pour la science. Il n'en est pas de même de certaines substances moins utiles à connoître sous ce rapport, telles que le verre, la porcelaine et autres produits des arts, ainsi que les bois de diverses espèces. Un Mémoire de Mr. Despretz, inséré dans les Annales de Chimie, a fait connoître les conductibilités relatives de quelques-unes de ces substances. Nous avons pensé qu'il ne seroit pas sans intérêt de compléter les connoissances que l'on a sur ce sujet, en comparant les facultés conductrices de quelques espèces de bois. Cette comparaison peut d'ailleurs conduire à quelques considérations de physiologie végétale.

Nous nous sommes servis dans ce but de morceaux de bois bien secs, équarris, longs de 13 centimètres (4 pouces 10 lig.), larges de 4 centim. (18 lig.), et épais de 27 millim. (1 pouce). Pour connoître les dif-

férences qui pouvoient résulter du sens des couches ligneuses, nous avons fait scier des morceaux dans le sens contraire à celui selon lequel on travaille ordinairement le bois, c'est-à-dire les fibres étant transversales au lieu d'être dans le sens de la longueur du morceau de bois C'est cette direction contraire aux fibres ligneuses que suit le calorique lorsqu'il passe de l'atmosphère dans l'intérieur d'un arbre ou *vice versâ*. Sur l'une des faces de la largeur de ces morceaux de bois, à partir de 3 centim. de l'une des extrémités, étoient percés, à des distances égales de 2 centim.(9 lig.), des trous au nombre de cinq, larges de 7 millim., qui n'atteignoient que le milieu de l'épaisseur de la baguette. Dans chaque trou nous versions un peu de mercure, dans lequel plongeoit un thermomètre. L'une des extrémités du morceau de bois étoit enfoncée dans un étui en fer-blanc, long d'environ 2 $\frac{1}{2}$ centim., de manière à ne recouvrir aucun des trous. Cet appareil étoit suspendu librement en l'air, et une lampe à esprit-de-vin étoit placée au-dessous de l'extrémité armée de fer-blanc. La flamme ne pouvoit frapper que cette partie, à cause de la cheminée de la lampe et des lames de verre que nous placions verticalement entr'elle et le morceau de bois, en ayant soin de les renouveler dès que la chaleur commençoit à les traverser. De cette manière, la source de chaleur étoit unique, sans cependant frapper directement le bois de manière à le brûler. Afin que les thermomètres eussent bien la température de l'intérieur de la baguette, nous jetions sur les orifices des trous un peu de poudre de lycopode,

qui empêchoit tout rayonnement extérieur des boules des thermomètres et du mercure qui les entouroit.

Au bout d'une à deux heures, chaque thermomètre avoit atteint le maximum de température que sa distance de la source de chaleur et la conductibilité du bois, combinés avec le rayonnement, lui permettoient de prendre. Nous ne regardions l'expérience comme terminée, que lorque les thermomètres avoient atteint leur point fixe depuis dix minutes ou un quart d'heure. Nous avons retranché de toutes les hauteurs thermométriques la température de l'air ambiant, qui, pour le dire en passant, n'a varié que de 6° à 10° centigrades.

Les espèces de bois que nous avons essayées sont au nombre de six, dont trois l'ont été dans les deux sens des fibres. Rangés dans l'ordre de leur conductibilité, à commencer par les meilleurs conducteurs, ce sont l'allier (*Cratægus aria*), le noyer, le chêne, le sapin, le peuplier, tous dans le sens des fibres ligneuses; puis le noyer, le chêne et le sapin, dans le sens contraire, et enfin le liége.

En comparant les deux extrêmes, on trouve que, dans l'allier, bois très-dur et pesant, le premier thermomètre étant à 83°, le second étoit à 45°, un peu plus de la moitié; tandis que, dans le liége, le premier étant à 78°, le second se trouvoit seulement à 14°, un peu plus du cinquième. Les bois les plus denses étoient en général les meilleurs conducteurs. Cependant le noyer est un peu meilleur conducteur que le chêne, quoiqu'il soit plus léger. On voit d'ailleurs, d'après le

tableau qui suit, qu'il y a peu de différence entre les bois coupés dans le même sens, et que leur peu d'homogénéité rend les résultats moins réguliers que dans les expériences qui ont été faites sur d'autres substances; mais il y a une différence considérable suivant la direction du calorique, relativement aux couches ligneuses, Les bois sont beaucoup plus mauvais conducteurs dans le sens contraire aux fibres dont ils sont composés, que dans celui de leur longueur. La différence qui résulte de ces directions du calorique est d'autant plus grande, que le bois dont il s'agit est plus mauvais conducteur. Ainsi, en considérant les seconds thermomètres, et en prenant dans chaque bois les différences résultant de la direction des fibres, on trouve 16° dans le noyer, 22° dans le chêne, et 28° dans le sapin. Dans le chêne, la conductibilité dans le sens des fibres est à celle en sens contraire comme 5 est à 3.

La courbe formée par les hauteurs des thermomètres, qui est une logarihmique dans les corps très-bons conducteurs, n'est pas aussi régulière dans les substances qui conduisent mal. Elle décroit d'abord très-vite, puis elle devient presque parallèle à la ligne des abscisses. Ainsi, dans le liége, le second thermomètre étant à une hauteur six fois plus petite que le premier, le dernier est fort peu différent de l'avant-dernier; il est à 1°, et l'avant-dernier à 1°,56, tandis que dans l'allier les quotiens sont presque égaux. Au reste, ces nombres donnés immédiatement par l'expérience, n'expriment pas les pouvoirs conducteurs d'une manière absolue, car ils sont le résultat de la combinaison de

plusieurs élémens, tels que les dimensions des corps, leur faculté de rayonner, etc., élémens qui devroient être calculés, si l'on vouloit comparer la conductibilité des bois avec celle des autres substances.

La grande différence qui résulte du sens suivant lequel les couches ligneuses se présentent au calorique, peut expliquer en partie comment les arbres conservent si bien dans l'intérieur de leur tronc la température du sol d'où ils pompent leur nourriture. D'un côté, cette température se transmet par l'ascension des liquides et par sa propagation dans le tissu solide du bois, tandis que le peu de conductibilité dans le sens transversal, met un grand obstacle à ce que l'équilibre avec la température extérieure puisse s'établir.

NOMS.	HAUTEURS THERMOMÉTRIQ. DONT ON A RETRANCHÉ LA TEMPÉRATURE DE L'AIR. — (Degrés centigrades)					QUOTIENS OBTENUS EN DIVISANT LA HAUTEUR DU 1.er THERM. PAR CELLE DU 2.d, CELLE DU 2.d PAR CELLE DU 3.e, etc.				HAUTEUR du 2.d therm. le 1.er étant à 100°, Calculée d'après les rapp. observés.
	1.er therm.	2.d therm.	3.e therm.	4.e therm.	5.e therm.	1.er quotient.	2.d quotient.	3.e quotient.	4.e quotient.	
Allier (*Cratægus aria*), longitudinal ou dans le sens des fibres.	83,0	45,0	21,2	9,2	4,4	1,84	2,1	2,3	2,1	54,28
Noyer, dans le sens longitudinal.	80,13	43,0	19,63	9,19	5,13	1,86	2,19	2,13	1,79	53,7
Chéne, *idem*.........	81,7	41,2	17,5	7,2	3,7	1,98	2,35	2,43	1,94	50,5
Sapin, *idem*.........	84,0	39,25	20,6	8,5	3,7	2,1	2,3	1,9	2,4	47,62
Peuplier, *idem*.........	79,8	34,2	14,2	6,2	2,8	2,33	2,4	2,3	2,22	42,91
Noyer, dans le sens transversal, ou contraire aux fibres..	99,5	37,43	13,19	6,0	3,25	2,66	2,84	2,20	1,80	37,59
Chéne, *idem*.........	79,3	22,75	7,5	3,6	2,4	3,5	3,0	2,1	1,5	28,57
Sapin, *idem*..... ...	70,9	13,8	4,5	2,5	1,9	5,1	3,0	1,4	1,3	19,6
Liége......................	78,5	13,75	3.44	1,56	1,0	5,7	3,9	2,2	1'56	17,5

CHIMIE.

EXTRAIT D'UN MÉMOIRE SUR LE GAZ ACIDE CARBONIQUE ATMOSPHÉRIQUE, lu à la Société Helvétique des Sciences Naturelles, par Mr. TH. DE SAUSSURE, le 29 juillet 1828 (1). (*Annales de Chim. et de Phys.* août 1828.)

Le gaz acide carbonique a été évalué dans la plupart des expériences dont il s'agit ici, par le poids du carbonate formé avec de l'eau de baryte dans des ballons de verre, dont chacun contenoit un volume d'air compris entre trente et quarante-cinq litres.

La quantité du gaz acide carbonique de l'air libre dans un même lieu, éprouve, ainsi que la température, les vents, la pluie, la pression atmosphérique, des changemens presque continuels. Les observations que j'ai faites depuis 1816 jusqu'au mois de juin de cette année, dans une prairie de Chambeisy, à trois quarts de lieue de Genève, indiquent que la quantité moyenne d'acide carbonique en volume que 10000 parties d'air contiennent au milieu du jour, est égale à 5, ou plus

(1) Cet extrait contient les résultats de quelques expériences faites depuis cette époque.

exactement à 4,9. Le *maximum* de ce gaz est 6,2 ; le *minimum* est 3,7.

Les observations publiées (*Bibliothèque Univ.*, T. I,) indiquoient pour *maximum* dans le même lieu, une plus grande proportion d'acide ; mais il est probable que cet excès dépendoit de l'imperfection du procédé.

L'augmentation de la quantité moyenne du gaz acide carbonique en été, et sa diminution en hiver, se sont manifestées dans des stations différentes, dans les champs comme à la ville, sur le lac de Genève et sur une colline, par un air calme et par un air agité. D'après un terme moyen entre trente observations faites à Chambeisy, pendant sept ans, avec l'eau de baryte, la quantité d'acide carbonique des mois de décembre, janvier et février, au milieu du jour, est à celle de juin, juillet et août, dans le rapport de 100 à 77.

Ce rapport n'est pas constant pour toutes les années ; on trouve en été et en hiver, des momens qui font exception, et dans lesquels la quantité d'acide carbonique de l'été est inférieure à celle de l'hiver, ou *vice versâ* : ainsi, d'après plusieurs années d'observations, la quantité moyenne du gaz acide carbonique du mois de janvier dans 10000 d'air en volume, est de 4,23 ; mais la quantité du gaz acide carbonique du mois de janvier 1828 qui étoit extraordinaire pour la douceur de sa température, s'est élevée à 5,1. La quantité moyenne d'acide carbonique du mois d'août, prise sur des années différentes, est 5,68 ; mais, d'après une moyenne prise entre quatre observations (dont les résultats sont très-rapprochés), dans le mois d'août 1828, qui a été sin-

gulièrement froid et pluvieux (1), la quantité de l'acide carbonique, au milieu du jour, n'a été que 4,45.

La différence des quantités de gaz acide carbonique contenu dans l'air par un temps calme, pendant le jour et pendant la nuit, est un des résultats les plus remarquables de mes dernières observations. Voici le tableau des expériences que j'ai faites, les mêmes jours, en rase campagne, à midi et à onze heures du soir.

GAZ ACIDE CARBONIQUE DANS 10 000 PARTIES D'AIR, A MIDI.		GAZ ACIDE CARBONIQUE DANS 10 000 PARTIES D'AIR, A 11 HEURES DU SOIR.
22 mai 1827	5,81	6,23.
7 juillet	5,8	6,2.
3 septembre	5,61	6,01.
6 novembre	4,3	4,86.
31 mai 1828	4,75	5,65.
13 juin	5,06	5,83.
26 juin	5,39	5,22.
1 août	4,32	6,06.
12 août	4,29	5,82.

Il résulte de ces observations, que l'air contient, par un temps calme, plus d'acide carbonique pendant la nuit que pendant le jour. La seule exception à ce résultat a eu lieu le 26 juin 1828, par un vent d'une ex-

(1) La comparaison de quelques observations faites à des époques très-éloignées, m'a porté à admettre, dans le Mémoire lu en juin à la Société Helvétique, que la pluie augmentoit la proportion de l'acide carbonique atmosphérique ; mais les expériences nombreuses que j'ai faites dernièrement à ce sujet, contredisent, du moins pour l'été cette opinion.

trême violence, tandis que toutes les autres observations ont été faites par un temps calme ou un air foiblement agité. J'ai acquis assez d'habitude dans ce genre d'expériences pour pouvoir affirmer que la différence générale qui se trouve dans ce tableau, ne sauroit dépendre des erreurs d'observation. Il me reste à rechercher si cette différence se maintient au milieu de l'hiver, ou quand la végétation n'a aucune activité.

L'air pris au milieu du lac Léman, vis-à-vis de Chambeisy, contient en moyenne un peu moins d'acide carbonique que l'air pris à cent toises du rivage. D'après huit observations faites les mêmes jours à midi, à des époques différentes, les quantités d'acide dans les deux stations, sont entr'elles dans le rapport de 100 à 98,5; mais les deux airs suivent, relativement aux saisons, les mêmes variations.

L'air de Genève contient plus d'acide carbonique que l'air d'une prairie de Chambeisy, à peu près dans le rapport de 100 à 92, par six observations faites en même temps dans les deux stations. Une plus grande pureté dans l'air de la campagne pouvoit être prévue; je ne cite ce résultat que parce que les autres moyennes eudiométriques n'indiquent aucune différence entre ces deux airs, et qu'il montre l'utilité du procédé dont il s'agit ici.

Comme on n'a pas encore démontré des variations dans le gaz oxigène atmosphérique, on pourroit croire que ce dernier et l'azote sont en rapport constant, tandis que l'acide carbonique est variable. Cette opinion ne s'appuie sur aucun résultat; on a observé des variations

dans l'acide carbonique plutôt que dans l'oxigène, parce que nous avons un procédé beaucoup plus précis pour les déterminer dans le premier gaz relativement au volume de l'air, qu'aucun des moyens eudiométriques employés pour le gaz oxigène. Ces derniers ne sont pas assez exacts pour démontrer dans ce gaz, des variations qui seroient égales à la millième partie du volume de l'air. Celles que nous observons dans l'acide carbonique sont très-inférieures à cette proportion.

Je publierai dans quelques mois, avec des additions, le tableau circonstancié de toutes les observations dont j'ai parlé. Je donnerai en même temps le détail du procédé que de nombreux essais m'ont suggéré pour ces recherches qui exigent des manipulations uniformes et une extrême exactitude.

GÉOLOGIE.

GÉOLOGIE.

MÉMOIRE SUR L'ORIGINE DES PIERRES ÉPARSES DANS LES CONTRÉES SABLONNEUSES DE L'ALLEMAGNE SEPTENTRIONALE, par Mr. le conseiller HAUSMANN, Professeur de minéralogie et de géologie à l'Université de Gottingue ; traduit librement, avec des notes et des remarques critiques par J. A. De Luc. (*Göttingische gelehrte Anzeigen Stück*. 151 et 152.)

Un des phénomènes géologiques les plus curieux que présentent diverses contrées de l'Europe, c'est la dispersion d'une multitude de pierres étrangères au sol sur lequel elles reposent. Ce phénomène occupe une étendue prodigieuse dans tout le nord de l'Allemagne, depuis les confins de la Pologne à l'Orient, jusqu'à ceux des Pays-Bas à l'Occident ; il pénètre vers le midi jusqu'à la distance de soixante-dix à quatre-vingts lieues des bords de la Mer Baltique. Le nombre de ces pierres est immense ; elles atteignent de très-grandes dimensions. Pour découvrir l'origine de ces pierres, non-seulement il falloit connoître les roches dont les montagnes des parties moyennes de l'Allemagne sont composées, mais il falloit aussi traverser la Mer Baltique, et aller étudier les roches de la Suède et des îles voisines.

Le Prof. Hausmann s'est occupé de cette étude. Il à d'abord remarqué que ces pierres ne ressemblent ni aux roches du Hartz, ni à celles de la Saxe ou de la Silésie. Par ses recherches, il s'est assuré que la pente septentrionale des montagnes et des collines des parties moyennes de l'Allemagne, sert de limites vers le sud, à la dispersion des pierres étrangères, que dans les endroits où ces pierres ont dépassé ces limites en pénétrant dans les vallées, elles ne se sont avancées que jusqu'à une certaine distance, et que nulle part on ne les suit jusqu'aux sources des fleuves. Ce n'étoit donc pas là qu'il falloit chercher leur origine, et, depuis long-temps, divers naturalistes avoient avancé que c'étoit au-delà de la Mer Baltique qu'elle se trouveroit, et même ils avoient déjà remarqué une ressemblance frappante entr'elles et quelques-unes des roches de la Suède.

Parmi les pierres que l'on trouve éparses dans les plaines de sable du nord de l'Allemagne, on remarque deux classes qui ont évidemment une origine différente, quoique liées entr'elles.

On trouve 1.° des pierres à feu en quantité extraordinaire et répandues presque partout. Elles ont encore souvent leur forme originelle; plusieurs sont revêtues d'une croûte crayeuse. Il n'est pas rare d'y trouver des pétrifications, les mêmes qu'on rencontre dans la craie.

On pourroit demander si ces silex viennent du midi ou du nord; mais les craies de la Basse-Saxe et de la Westphalie ne renferment des silex qu'en très-peu

d'endroits, au lieu que les craies de Lunebourg, de l'île de Rügen, de Wollin au nord de Stettin, des îles du Danemarck et de la Suède méridionale, renferment des silex en abondance de la même manière que la craie d'Angleterre. Les silex épars proviennent donc de couches de craie détruites qui faisoient une fois partie de celles qui subsistent encore dans le voisinage de la Mer Baltique. Une autre preuve de cette origine, est que ces silex accompagnent d'autres pierres éparses qui viennent évidemment des pays septentrionaux.

On trouve 2.° des fragmens de roches mélangées et simples de plusieurs espèces, qui viennent des montagnes primitives et secondaires les plus anciennes. Le plus grand nombre de beaucoup, sont des roches cristallines grenues, des roches cristallines schisteuses, des porphyres et des conglomérats. Il est rare qu'on rencontre des pierres calcaires et marneuses, et d'autres pierres. Certaines espèces sont fort répandues, tandis que d'autres sont bornées à une seule contrée. Les plus répandues sont plusieurs variétés de *Gneiss*, de *Granite*, de *Syénite*, de *Grünstein*, de *Porphyre*. Quelquefois de la *pierre de Corne*, du *Schiste siliceux*, du *Petrosilex*, du *Grünstein porphyre*, du *Conglomérat siliceux*, de la *Roche de quartz* et du *Grès quartzeux*. Parmi celles qui sont bornées à certaines régions, sont les pierres calcaires et les marneuses, qui renferment des *Orthocératites*, des *Trilobites*, et d'autres pétrifications, et qui ne se rencontrent que dans le Mecklenbourg et la Poméranie.

Nous allons maintenant prouver, par les remarques

suivantes, que toutes ces pierres sont d'origine septentrionales, et qu'elles viennent, en particulier, de la Suède.

Première remarque. Les roches dont elles sont composées, s'accordent si parfaitement avec les roches de la Suède, qu'on peut désigner pour plusieurs, les contrées d'où elles ont été probablement détachées. Les mêmes espèces de *granite* et de *gneiss* qu'on trouve dans ces contrées, reparoissent dans nos bruyères. Le *conglomérat siliceux*, la *roche de quartz* et le *grès quartzeux*, qui sont fort répandus, et qui forment des montagnes élevées sur les frontières de la Suède et de la Norwège, se retrouvent avec les mêmes variétés. Le *trapp* des montagnes de la Westgothie, le *grünstein compacte*, qui forme si souvent des filons dans le gneiss de la Suède, se trouvent dans nos plaines de sable. Le beau porphyre d'*Elfdal* peut se reconnoître dans les pierres éparses aussi sûrement que la *syénite* remarquable de Bjursäs (1) en *Dalécarlie*, et la pierre calcaire à Orthocératites et à Trilobites, qui appartient aux îles de Gottland et d'Oeland.

Dans les roches dont les pierres éparses sont composées, il n'est pas rare de voir des minéraux simples qui sont propres aux roches et aux couches scandinaves, comme, par exemple, le *Grenat*, le *Thallit*, le *Scapolithe*, le *Malacolithe*, la mine de fer magnétique et titanique.

(1) *Elfdal* est sous le 61° latit. N., *Bjursäs* sous le 60° 3/4, au nord de Falun, l'un et l'autre dans la Dalécarlie. (D.)

Il faut surtout remarquer que les roches qui sont les plus répandues en Suède, sont précisément celles que l'on rencontre en plus grand nombre disséminées dans les bruyères sablonneuses. Le gneiss granitique est la roche qui domine dans la plupart des provinces de la Suède, et c'est précisément de cette même roche que sont composées les pierres dans la plupart des plaines de l'Allemagne septentrionale.

2.° Les pierres étrangères vont en général en augmentant de fréquence et de grosseur, à mesure qu'on s'éloigne des montagnes de l'Allemagne et qu'on s'avance vers le nord dans les plaines de sable ; on trouvera la confirmation de cette remarque, si l'on parcourt les plaines de Lunebourg, de Bremen, de l'Ostfrise, ou la Marche de Brandebourg, la Poméranie, le Mecklenbourg, le Holstein, et les autres provinces du Dânemarck.

3.° Les limites vers le sud, de la dispersion des pierres étrangères, sont en général fixées par la pente septentrionale des montagnes et des chaînes de montagnes. Le Prof. Hausmann se borne à donner les limites sud des pierres étrangères dans les cercles de Basse-Saxe et de Westphalie. Ces limites commencent sur le rang septentrional du Hartz, aux environs de Blankenbourg et de Werningerode ; elles remontent au nord-ouest vers Hildesheim, se dirigent vers l'ouest en traversant le Calenberg, les principautés de Minden, d'Osnabruck ; elles tournent vers le sud-ouest, en suivant la lisière nord des montagnes du duché de Westphalie, du comté de Mark et du duché de Berg, en allant vers le Rhin.

4.° Là où les chaînes de montagnes sus-mentionnées sont interrompues par des coupures qui servent de passages aux rivières, les pierres étrangères s'avancent et se répandent en plusieurs ramifications, souvent beaucoup au-delà des limites que nous venons de tracer.

Les pays montagneux du bassin de Weser offrent les exemples les plus remarquables, d'où l'on tire les preuves les plus sûres que la dispersion des pierres étrangères s'est opérée dans la direction principale du nord au sud. Les pierres ont pénétré dans la vallée intérieure et dans ses ramifications ou vallées latérales. Dans la vallée du Weser, on les suit jusque dans le pays de *Holzminden.* Dans celle de la Leine, elles s'étendent jusqu'au-dessus de *Wispenstein.* Dans une vallée latérale, elles ont pénétré au travers de l'étroit passage près de *Brunkensen* jusqu'au *Reuberge.*

Tout près de la *Porta Westphalica*, au-dessus de *Hausberge*, il y a un assemblage considérable de plusieurs espèces de pierres étrangères qui s'élèvent jusqu'à une hauteur d'environ cent cinquante pieds au-dessus de la surface du Weser, mêlées avec le gravier et le limon sablonneux du Weser. Ces pierres se sont surtout élevées au-dessus de *Vlotho*, de *Rinteln* au midi de Minden et sur la rive gauche du Weser (1). Sur les

---

(1) Mr. Schutze, dans son histoire des terrains de transport de Poméranie, a fait remarquer que les blocs étoient généralement plus abondans sur les hauteurs que dans les vallées. Les blocs sont d'autant plus gros qu'ils sont plus près, ou de la surface des terrains de transport, ou du sommet des collines. (D.)

montagnes secondaires qui, en s'abaissant, s'avancent depuis Minden jusqu'au pays d'Osnabruck, les pierres étrangères se sont avancées vers le midi en plusieurs endroits.

Dans le bassin de l'Elbe, les pierres étrangères s'avancent encore plus loin vers le sud que dans le bassin du Weser, puisqu'elles se montrent jusque vers Leipzig. Elles paroissent avoir été aussi fort loin dans la plaine de l'Oder; mais les observations exactes manquent sur cette contrée.

Quand on suit la dispersion des pierres étrangères dans les plaines du nord de l'Allemagne, on remarque qu'elles ne sont point disséminées également, mais qu'elles sont placées dans une direction principale du nord au sud, inclinant quelquefois vers l'est, que c'est surtout dans cette direction qu'elles se trouvent en abondance (1). Souvent, dans les endroits où elles sont en grand nombre, on peut les suivre tantôt se liant entr'elles, tantôt avec des interruptions, et leur direction nous conduit vers la Suède, tout comme la comparaison des roches.

La direction principale du transport des pierres du nord-nord-est au sud-sud-ouest, résulte de ce que le porphyre d'Elfdal, et les autres roches qui sont en place dans la Dalecarlie et dans les montagnes frontières voi-

(1) On en trouve un exemple dans un Mémoire sur les formations du Mecklenbourg, par le Dr. Bruckner de Neu-Strelitz; l'auteur fait mention d'une traînée de blocs qui est située entre la rivière Peene et les limites nord du Mecklenbourg Strélitz, et qui court de l'O. N. O. à l'E. S. E. (D.)

sines, se rencontrent dans les pays de Brunswick, du Hanovre, dans la vallée du Weser, etc., et de ce que les pierres venant des îles de Gottland et d'Oeland, gisent dans le Mecklenbourg et la Poméranie.

5.° On suit la dispersion des pierres du nord de l'Allemagne, non-seulement au travers de tout le Danemarck, mais aussi jusqu'à leur source, c'est-à-dire, jusque fort avant en Suède. Dans les plaines sablonneuses de la Scanie, il y a des pierres éparses qui tirent leur origine des rochers plus au nord. Dans le Smaland, on trouve des accumulations prodigieuses de blocs détachés arrondis qui, pour la plupart, ne paroissent pas avoir éprouvé un changement de place bien considérable; parmi eux, on en rencontre çà et là d'autres qui sont venus d'une distance beaucoup plus grande, comme, par exemple, du porphyre d'Elfdal.

Aux montagnes de la Westgothie, des galets de granite isolés reposent sur la pierre calcaire, et des dos ou collines allongées, remarquables, de *gruss* (gravier ou sable) et de blocs, parmi lesquels on trouve aussi beaucoup de fragmens du porphyre qui vient d'Elfdal, se prolongent du nord au sud sur les plaines dans le voisinage des lacs de Mälar et de Hjelmar, à l'occident de Stockholm, sur des étendues considérables (1).

(1) Mr. Alexandre Brongniart, dans sa Notice sur les blocs de la Suède, publiée en 1828, décrit avec soin ces dos ou collines allongées que les Suédois nomment *ǻse*; il les a observées dans les provinces de Scanie, de Smaland, de Sudermanie et d'Upland, jusqu'au soixantième degré et demi de latitude N. Ces collines atteignent rarement cent mètres de hauteur; elles ont une forme longue et étroite. Dans

Il est digne de remarque que la direction dans laquelle ces débris de montagnes ont été transportés, s'accorde avec celle du cours des eaux, tant des lacs que des rivières qui en dépendent, dans les parties méridionales de la Scandinavie, aussi bien qu'avec celle des grands golfes, tels que le golfe de Bothnie et celui qui aboutit à Christiania, et enfin, avec la direction principale de la stratification des montagnes primitives en Suède.

Afin de découvrir d'une manière approximative le niveau dans lequel les débris de montagnes du nord

---

les provinces méridionales elle sont composées de sable ou de gravier, soit granitique, soit simplement quartzeux, et de blocs de roches granitoïdes d'un volume généralement peponaire. Dans les provinces septentrionales, notamment au nord d'Upsal où ces collines sont plus abondantes, elles paroissent plus sableuses. Ce qui frappe, c'est leur constante direction du N. N. E. au S. S. O., sur une étendue très-considérable et avec un parallélisme très-remarquable; ce sont de véritables traînées de matériaux de transport dont la crête conserve le même niveau. Leur direction nous donne celle de la force qui les a transportées.

Dans une petite carte des environs d'Upsal, qui comprend le pays qui est au nord du lac *Mälar* jusqu'à la petite ville de *Hed* à l'ouest, Mr. Brongniart a tracé sept de ces traînées, dont la direction générale est du nord au sud avec quelques courbures.

« On peut regarder le plateau de gneiss et de granite de la Scandinavie, » dit Mr. Brongniart, « comme un des points de départ des blocs. Les montagnes basses et arrondies de granite, de syénite et de calcaire compacte de la partie moyenne et méridionale de la Suède, semblent donc avoir été comme démantelées par une cause violente. C'est en partant de là qu'on peut suivre la série et comme la marche de ces blocs, jusqu'à leur arrivée dans le Mecklenbourg. » (D.)

ont été amenés au midi de la mer Baltique, il falloit obtenir une comparaison du point le plus élevé auquel on les rencontre dans l'Allemagne septentrionale, avec la hauteur des rochers d'où ils viennent probablement. Cette comparaison montre que le transport a eu lieu à une hauteur considérable au-dessus du niveau actuel de la mer. Il suit de là, que le gisement général du gravier et des blocs du nord dans les plaines de sable du nord de l'Allemagne, est plus bas de plus de cent pieds que le niveau de leur transport. Il suit encore de là, que les couches de craie dans les contrées de la Mer Baltique, avoient vraisemblablement, avant leur destruction, une hauteur plus considérable que les masses restantes n'en ont actuellement. Il peut en être de même en partie de plusieurs roches primitives de la Suède, qui s'élèvent actuellement à une hauteur à peine égale à celle du gisement le plus élevé des pierres éparses dans l'Allemagne septentrionale. Enfin, il paroît résulter de là que les débris de montagnes qui viennent des parties plus élevées de la Dalecarlie et des *Kôlen*, n'ont pas été transportés immédiatement dans l'Allemagne du nord, mais premièrement dans les parties plus abaissées de la Suède, et de là, ont été transmis plus loin avec d'autres débris de montagnes.

La manière dont les pierres du nord paroissent dans la grande formation sablonneuse, et dans les couches d'argile et de marne qui lui sont subordonnées, prouve que leur transport est intimément lié avec la formation de ces couches superficielles de la terre, et qu'à l'égard de l'époque, il leur est contemporain. Tous les carac-

tères de cette formation prouvent qu'elle appartient à la formation tertiaire la plus ancienne, celle que les géologues français ont nommée *argile plastique* (1). Nous avons ainsi une donnée qui nous sert à distinguer ce grand dépôt de débris de montagnes, des dispersions de pierres plus récentes et plus limitées. Le transport des pierres du nord paroît empiéter en partie dans la formation du calcaire grossier, car on en voit paroître dans quelques endroits dans des couches qui appartiennent à cette formation.

Quand on voit les pierres du nord pénétrer dans quelques vallées de l'Allemagne septentrionale, conserver dans ces vallées un certain niveau au-dessus des eaux actuelles, et ne point paroître dans les endroits les plus profonds des vallées et des coupures, on conçoit que leur transport appartient à une époque dans laquelle nos vallées, ainsi que plusieurs coupures dans les rangs secondaires du nord de l'Allemagne, n'avoient pas encore acquis leur profondeur actuelle.

Quelques géologues, continue le Prof. Hausmann, ont énoncé l'opinion que la catastrophe qui a causé le transport des débris innombrables des montagnes du nord, est la même que celle qui a détruit les éléphans et les autres grands quadrupèdes dont on trouve les restes dans les couches superficielles de la terre; mais si, d'un côté, on peut regarder comme prouvé que ces restes ne se trouvent que dans les couches tertiaires

---

(1) Nous ne partageons point cette opinion du Prof. Hausmann, et nous l'examinerons à la fin de cet article. (D.)

plus récentes que la formation du calcaire grossier, et qu'on admette que le transport des pierres du nord est contemporain des couches tertiaires les plus anciennes, cette opinion de quelques géologues sera réfutée. Quoique dans quelques endroits, comme, par exemple, à Tiede, on ait trouvé des pierres du nord mêlées avec les restes de ces animaux, on peut expliquer ce mélange par l'effet plus récent d'inondations partielles, aussi facilement que celui assez fréquent de gravier de fleuve avec les pierres étrangères (1).

Le phénomène géologique que nous venons de décrire excite l'étonnement, même lorsqu'on ne connoît que son étendue en Danemarck et dans les plaines du nord de l'Allemagne. Mais combien l'étonnement ne s'accroît-il pas, ainsi que l'intérêt que sa contemplation produit, quand de plus amples recherches prouvent qu'il s'étend sur la plus grande partie du nord de la terre, et cela, avec des rapports tout-à-fait semblables. Depuis l'Allemagne, la dispersion de fragmens transportés du nord continue au travers de la Pologne et de la Russie jusque vers Twer, où il paroît que sa limite méridionale est le 57.e degré de latitude.

A l'ouest, le dépôt des pierres du nord s'étend au travers des Pays-Bas, où leur limite méridionale se trouve à peu près au 51.e degré de latitude. De même, dans les parties orientales de l'Angleterre, on trouve des

(1) Le mélange des ossemens fossiles avec les graviers vraiment diluviens est très-fréquent, ensorte que l'explication que donne ici l'auteur, n'est pas admissible. (D)

blocs étrangers qui viennent, très-probablement, de la Norwège; ce qui donne pour la direction de leur transport, celle du N. E. ou du N. N. E. vers le S. O. ou le S. S. O.

Le même phénomène se présente dans l'Amérique septentrionale dans une très-grande étendue, et, d'après les recherches qui ont été faites par Hayden, la direction dans laquelle le transport des pierres a eu lieu, est du nord-est au sud-ouest.

Le dépôt de grands blocs sur le rang extérieur des Alpes, sur le Jura et sur les collines de l'Italie supérieure, paroît avoir une grande analogie avec le transport des débris des montagnes du nord; mais tandis que ce dernier phénomène s'étend sur une grande partie des contrées du nord, celui-là, au contraire, se présente comme fort limité. Tandis que les blocs des Alpes ont été transportés et déposés dans des directions très-différentes et à de petites distances, mais à des hauteurs considérables, les pierres du nord, au contraire, ne se présentent que dans une direction principale; mais elles ont été chariées à une très-grande distance et à des hauteurs beaucoup moindres. Enfin, quant à l'époque du transport, les fragmens des Alpes ont été placés dans leur situation actuelle plus tard que ceux qui sont venus du nord.

Il paroîtroit hasardé de vouloir, dès à présent, sonder la cause de ce grand phénomène géologique. Quoique tout paroisse tendre à montrer que ces blocs et ces galets ont été chariés dans leur situation actuelle par de puissans courans, cependant on peut regarder comme

insuffisantes les connoissances rassemblées jusqu'à présent, pour découvrir avec certitude quelle cause a imprimé à ces courans une force assez grande pour entraîner des masses d'une telle grosseur à des distances aussi considérables.

Quoique l'hypothèse présentée par quelques géologues que le transport des blocs a été effectué par des glaçons mérite quelque attention, il ne faut pas négliger les objections importantes qu'on a apportées contr'elles. On peut opposer des difficultés beaucoup plus grandes à l'admission de chocs ou de forces explosives que l'on a réclamées pour l'explication de ce phénomène. Il faudra de plus amples recherches pour répandre sur ce sujet plus de lumière. Le but de celles que nous venons de communiquer est pleinement atteint, si nous avons contribué par-là à ouvrir le chemin pour arriver dans l'avenir à une théorie satisfaisante.

Remarques.

Le Prof. Hausmann paroît considérer les pierres du nord renfermées dans les lits de marne et d'argile, comme contemporaines de celles qui sont à la surface du sol, parce qu'il regarde ces différens dépôts comme appartenant à la même formation, et, en conséquence, il la rapporte à la formation tertiaire la plus ancienne, à celle de l'argile plastique qui repose immédiatement sur la craie; et il croit que les débris des Alpes ont été transportés dans leur situation actuelle plus tard que ceux qui sont venus de la Suède, et que l'on trouve dans le nord de l'Allemagne.

Mais, premièrement, je demande si l'on peut considérer comme appartenant à une même époque, le transport des pierres qui sont à la surface du sol, et la formation des lits de marne et d'argile : ne doit-on pas croire plutôt que ces deux dépôts ne sont point contemporains ? Je me fonde, en partie, sur un mémoire du Dr. Bruckner de Neu-Strelitz, qui traite des formations du Mecklenbourg, où l'on voit que cet auteur distingue la formation qui renferme les blocs et les cailloux, de celle qui est composée de marne recouverte de sable et d'argile; il ajoute que, dans le sable qui est mêlé à la marne, il y a des fossiles crayeux, des cailloux primitifs, des ossemens; que c'est encore un dépôt qui est venu du nord. Je crois donc qu'il faut admettre deux transports de pierres étrangères dans le nord de l'Allemagne, qui auroient eu lieu à deux époques différentes; au premier, appartiendroient les blocs et les galets qui sont renfermés dans la marne; au second, ceux qui sont à la surface du sol, et qui sont de beaucoup les plus nombreux.

Je puis citer deux autres exemples de pierres étrangères au sol, renfermées dans deux dépôts d'époques différentes. Le premier se trouve dans les terrains tertiaires du midi de la France, décrits par Mr. Marcel de Serres. Il divise ces terrains en neuf dépôts différens. Le troisième comprend les terrains de transport antédiluviens et supérieurs, composés de limon avec des galets calcaires et des galets quarzteux; c'est le terrain à ossemens des cavernes et des brèches. Le sixième comprend les terrains de transport inférieurs composés

de blocs roulés de roches primitives disséminés dans un sol graveleux.

Le troisième exemple est celui que nous présente la montagne de Turin, où l'on voit des lits de détritus et de graviers serpentineux mêlés avec des coquilles marines, et même des *trochus agglutinans*, qui se sont agglutinés des petits cailloux de serpentine sur le bord des tours de spire ; ces lits de graviers se sont donc formés dans le sein de la mer, et doivent être antérieurs à la grande révolution qui a transporté les blocs des Alpes des deux côtés de la chaîne.

Je vais maintenant donner des preuves que les blocs qui sont venus de la Suède et que l'on trouve épars en nombre si prodigieux dans le nord de l'Allemagne, appartiennent à la dernière grande révolution, en sorte qu'on n'a pas des raisons suffisantes pour les rapporter à une époque différente de celle qui a transporté les débris des Alpes. Je tirerai mes preuves des voyages géologiques dans le nord de l'Europe, par De Luc, publiés à Londres en 1810.

Cet auteur, parti de Berlin en juillet 1804, se dirigea vers la Mer Baltique et en suivit les côtes depuis *Rostock* jusqu'à *Kiel* et *Slesvigh*. Son attention se porta principalement sur les pierres primitives éparses à la surface de ces contrées et sur les côtes de la mer ; ses observations sur ce phénomène furent très-nombreuses, et la quantité qu'il vit de ces grandes pierres sur toute sa route, est immense. Elles étoient toutes à la surface du sol, sur le sommet des collines comme dans les plaines. Je vais en citer quelques exemples.

Entre

Entre *Strelitz* et le village de *Liepen* au nord-ouest et en particulier autour du petit lac de *Zierke-see*, il y a plusieurs collines dont le sommet et les pentes sont jonchées de blocs de granite. Près du village de Liepen on rencontre un groupe de blocs qui occupe un espace de demi-lieue; la route serpente entre ces blocs, trop nombreux pour permettre qu'on cultive le terrain. A l'ouest de Rostock il y a des espaces tellement couverts de blocs qu'on ne peut pas mettre le terrain en culture.

Les environs de la ville d'*Eutin*, du village de *Gremsmühl* et de la ville de *Kiel*, dans le Holstein, et surtout les collines, sont remarquables par le nombre prodigieux de blocs de roches primitives qui reposent sur le sol et dont on se sert pour toutes sortes de constructions; il y en a d'énormes, dont on profite pour faire des colonnes et des piliers d'une seule pièce.

De Luc s'appliqua surtout à visiter les côtes de la Mer Baltique là où les collines sont attaquées par les vagues et forment des falaises. Il vit partout que les blocs de roches primitives étoient dans la partie supérieure, que c'étoit de là qu'ils se détachoient et tomboient dans la mer. On voyoit ces blocs reposer sur le fond de l'eau jusqu'à une assez grande distance en avant des côtes escarpées, parce que celles-ci, ayant été dégradées par les vagues dans la suite des siècles, la mer a empiété sur les terres en les délayant, et les grandes pierres sont restées.

Avant d'être sur le fond de la mer, ces pierres avoient été sur le sommet des collines; jamais De Luc ne les

a vues sortir du pied ou du milieu de la falaise, ce qui seroit arrivé si elles avoient été renfermées dans les lits inférieurs de sable entremêlés de marne. Ainsi à l'ouest de *Dobberan* près de Rostock, puis sur la côte occidentale de l'île de Poël au nord de Wismar, et à l'entrée du golfe de Kiel près du village de *Laboe*, il y a des collines jonchées de blocs et de pierres plus petites. Ces collines sont coupées par des falaises au sommet desquelles on voyoit des blocs qui se projetoient et qui étoient prêts à tomber; d'autres étoient au pied encore entourés de la terre et des pierres plus petites tombées avec eux; on en voyoit d'autres s'avancer dans la mer sur une largeur égale à celle de la colline.

Il paroît que des naturalistes allemands, ne comprenant pas la véritable origine de ces pierres dans l'eau, avoient cru qu'elles avoient été amenées de la côte opposée de Suède, sur des glaçons, et déposées sur le fond de la mer près du rivage à mesure que la glace se fondoit. Ils n'auroient pas imaginé cette hypothèse s'ils avoient compris que ces grandes pierres avoient été une fois au sommet des collines qui bordent la mer.

De *Sleswick* De Luc traversa à *Husum*, et sur sa route il vit encore une quantité de blocs de granite. Il fait ici la remarque qu'au-dessous de la surface, il y a des couches tendres de sable, de marne et d'argile; que ces couches sont presque pures jusqu'à la surface; que les superficielles seules contiennent des fragmens arrondis de pierres étrangères entremêlées de gravier siliceux; que les blocs de granite se trouvent quelquefois à la profondeur de dix pieds dans ces lits super-

ficiels. En deux autres endroits de son voyage il parle de blocs enterrés.

Les nombreuses observations de De Luc nous montrent que le phénomène des pierres étrangères, dans le nord de l'Allemagne et dans les provinces continentales du Danemarck, est en grande partie borné à la surface du sol, et que c'est là qu'il se présente dans toute sa grandeur; dans cette situation ce n'est qu'à la dernière révolution terrestre qu'on peut attribuer leur transport, et par conséquent à la même qui a opéré le transport des blocs des Alpes.

Mr. Hausmann pense que nous n'avons pas encore rassemblé assez de connoissances pour découvrir avec certitude quelle cause a imprimé aux eaux de l'océan, une force capable de transporter des masses d'une telle grosseur à des distances aussi considérables. Je remarquerai là-dessus, que l'on voit cependant que la cause qui, en brisant les rochers, a produit une si prodigieuse quantité de fragmens, doit être la même qui a imprimé aux eaux de l'océan des mouvemens assez violens et assez étendus pour les transporter à de si grandes distances, qui peuvent aller à cent cinquante et même deux cents lieues pour les pierres du nord. Cette cause ne pouvoit venir que de l'intérieur de la terre, c'est là que nous trouvons des agens puissans pour secouer et bouleverser la surface (1); il n'a pu exister, ce me semble, aucune cause extérieure capable de briser les montagnes et les rochers au point

(1) Dans la province de *Nyland* faisant partie de la Finlande, et aux environs de la nouvelle ville de *Louisa*, le voyageur anglais

de les réduire en myriades de fragmens; des courans d'eau, quelque vélocité qu'on leur suppose, ne peuvent produire de tels effets, et je ne saurois voir aucun autre agent à l'extérieur. Des courans d'eau ont certainement transporté les pierres, mais ce n'est pas eux qui ont brisé les rochers.

On parviendroit peut-être à déterminer la manière dont cette cause puissante a agi, si l'on étudioit en détail la structure intérieure et extérieure des collines, des montagnes et même des plaines de la Suède, qui sont composées des mêmes roches dont on trouve les débris épars à de si grandes distances; on verroit si ces collines, ces montagnes ont été bouleversées, tourmentées, soulevées ou affaissées; si le grand désordre qui règne dans leurs masses ne peut s'expliquer que par une force venant de l'intérieur.

Wraxall traversa un espace de trois lieues où l'on pourroit presque dire que la terre avoit disparu à la vue, tant elle étoit couverte de pierres, ou plutôt de rochers, car plusieurs d'entr'elles méritent bien ce nom à cause de leur grandeur. La route, forcée de respecter ces obstacles formidables, fait mille détours tortueux, et serpente majestueusement pendant plusieurs milles. Un autre voyageur a fait aussi la remarque que la route en Finlande tournoit quelquefois entre des blocs de granite tellement rapprochés que l'on étoit fatigué des tours et détours que ces innombrables roches disséminées, forçoient de prendre.

Dans la péninsule de l'Inde, le pays d'Hyderabad (latit. 17° N.) est entierement composé de granite; des blocs énormes de cette roche sont partout épars à la surface, et quelquefois amoncelés. A la première vue on croiroit que ce pays a été exposé à l'action de quelque grande foree destructive qui a fracturé et déchiré les collines et qui en a précipté les fragmens dans les plaines voisines. (D.)

Les collines granitiques descendent depuis le Smaland jusqu'à *Carlscrona*. Les îles de Carlscrona et toutes les autres qui bordent la côte de la province de Bleking, les îles de *Bornholme*, de *Christiansoe*, paroissent être des fragmens d'une vaste contrée granitique qui auroit été bouleversée et rompue en mille endroits. C'est là aussi qu'il faudroit porter son attention pour découvrir de quelle manière la cause qui a détaché tant de fragmens, a exercé son action.

PHYSIOLOGIE ANIMALE.

MÉMOIRE PHYSIOLOGIQUE SUR LE CERVEAU ; par Mr. MAGENDIE, lu dans la séance publique de l'Académie des Sciences de Paris, le 16 juin 1828. (*Mémoires de l'Institut Royal de France*)

(*Extrait.*)

DEPUIS long-temps on avoit aperçu et même signalé dans plusieurs ouvrages, l'existence d'un fluide, quelquefois fort abondant, au milieu duquel sont plongés le cerveau, la moëlle épinière, et l'origine de tous les nerfs ; mais on en avoit attribué la présence, soit à un état maladif, soit aux changemens physiques que la mort produit dans nos organes. Mr. Magendie a re-

connu que ce liquide existe constamment, aussi bien pendant la vie qu'après la mort, aussi bien pendant l'état de santé que pendant la maladie. Il lui a donné le nom de *liquide céphalo-rachidien* ou *céphalo-spinal.*

1.° *Quantité.* — Un homme adulte, de taille moyenne, jouissant de toutes ses facultés physiques et morales, en offre environ trois onces; les femmes, toutes choses égales d'ailleurs, en ont une plus grande quantité. Dans les vieillards on en trouve jusqu'à six ou sept onces; mais alors les facultés de l'esprit et du corps sont pour l'ordinaire fort affoiblies.

2.° *Situation.* — Ce liquide forme autour du cerveau, et de la moëlle épinière, une couche diversement épaisse suivant les points; au cou elle a quatre ou cinq lignes, aux lombes plus d'un pouce (1), autour du cerveau généralement une ou deux lignes, mais dans certains cas et à certaines places, près d'un pouce. L'existence de cette couche, quelquefois assez épaisse, qui entoure le cerveau, est une puissante objection contre un système fameux, où l'on ne prétend à rien moins qu'à reconnoître les plus petites circonstances du volume et de la conformation du cerveau, par les dimensions et la conformation du crâne.

3.° *Usages physiques.* — Mr. Magendie s'est assuré que, contre l'opinion généralement admise, le volume de notre cerveau suit les autres organes relativement aux changemens que différentes causes peuvent leur faire subir; ainsi dans les maladies d'une certaine

(1) Cette donnée nous paroît difficile à admettre (R.)

durée, où le corps maigrit beaucoup, le cerveau éprouve une diminution analogue, et la quantité du liquide céphalo-rachidien augmente alors pour remplir l'espace qui existe entre le cerveau et sa boîte osseuse. Quand le corps reprend ses premières dimensions, le cerveau regagne aussi ce qu'il avoit perdu. Dans les cas de diminution partielle du cerveau, le liquide céphalo-rachidien remplit encore le même office. Ainsi, quand un quart ou un cinquième d'un lobe cérébral disparoît, comme on le remarque sur des individus qui ont eu pendant plusieurs années un bras et une jambe contracturés et immobiles, il se forme un grand creux à la surface de l'organe, et ce creux est occupé par le liquide céphalo-rachidien; en sorte que le crâne est toujours plein.

4.° *Influence sur la vie.* — Une ponction fut faite à la nuque d'un vieux renard très-farouche, en sorte qu'il perdit en un instant tout son liquide céphalo-rachidien. De féroce qu'il étoit un instant auparavant, l'animal devint calme tout-à-coup; il ne cherchoit point à mordre et ne faisoit aucun mouvement. Puis il revint par degrés à son état naturel, et au bout de trente-six heures il cherchoit de nouveau à mordre et à s'échapper. Une nouvelle ponction fut faite, et l'on put se convaincre que le liquide céphalo-spinal étoit complétement réparé. Ainsi il est constant que ce liquide exerce une grande influence sur les mouvemens et l'instinct des animaux, et de plus, qu'il peut se reproduire assez promptement.

Mr. Magendie a reconnu que cette poche remplie

d'eau, qui se forme quelquefois au bas de l'épine des très-jeunes enfans et qui constitue une maladie si dangereuse, n'est autre chose que le liquide naturel qui a distendu ses enveloppes et qui fait hernie au-dehors. Quand cette poche se rompt, le liquide s'écoule et la mort s'en suit bientôt, probablement parce que la position de l'ouverture fait que le liquide qui se reformeroit ne peut plus séjourner dans le canal vertébral, et protéger le cerveau et la moëlle épinière.

5.° *Nature chimique.*—Mr. Magendie après avoir extrait le liquide céphalo-rachidien d'un animal, le remplaça par une quantité d'eau égale et à la même température. L'animal tomba dans une agitation extrême, ous ses mouvemens, tous ses instincts furent pervertis; mais ces accidens cessèrent dès qu'il eut permis à l'eau de s'échapper.

6.° *Température du liquide.*—Il fit, dans une autre expérience, réfroidir le liquide naturel qu'il avoit préalablement extrait; il le réintroduisit ensuite dans la cavité qu'il avoit occupée. Aussitôt l'animal fût saisi d'un tremblement général, analogue à celui qui précède les fièvres intermittentes.

De tous ces faits on peut conclure que le liquide céphalo-rachidien influe sur les fonctions du système nerveux; 1.° par son contact avec la surface du cerveau et de la moëlle épinière; 2.° par sa nature chimique; 3.° par sa température.

Réfléchissant sur le liquide qu'on trouve presque toujours dans les ventricules du cerveau après la mort, et qu'il est de doctrine d'envisager comme le produit de

la maladie qui a causé la mort, Mr. Magendie soupçonna que ce liquide pourroit bien n'être que le même qu'on rencontre à la surface du cerveau, et qu'ainsi sa présence dans ces ventricules, pourroit aussi être un état parfaitement naturel ; et non point un état maladif, comme on le professe maintenant.

Pour confirmer cette conjecture il s'agissoit de trouver une communication entre l'extérieur du cerveau et ses cavités internes. Après quelques recherches, il découvrit une ouverture de deux ou trois lignes de diamètre, cachée complétement par un lobe du cervelet; et formant une véritable entrée des cavités du cerveau. Ce fait une fois établi, il devenoit mécaniquement nécessaire que le liquide céphalo-spinal entrât dans les cavités du cerveau et qu'il les remplît, car ces cavités communiquent les unes avec les autres. Ainsi tous les noms de *valvule*, d'*aqueduc*, d'*entonnoir*, de *pont*, etc., donnés par les anciens aux différentes parties de l'encéphale, sont une désignation figurée, mais juste, d'un ensemble d'organes en pleine activité.

Le liquide qui remplit les cavités du cerveau n'y est point en repos; il éprouve une agitation continuelle, une sorte de flux et de reflux qui a lieu sous l'influence de la respiration. Ainsi, quand nous attirons l'air dans notre poitrine; le liquide sort en partie des cavités cérébrales, et passe dans le canal de l'épine, l'inverse a lieu dans la circonstance contraire. La cause mécanique de ce flux et reflux est très-simple; elle tient au gonflement alternatif des veines de l'épine par le sang, sous l'influence de la respiration.

En examinant le mouvement du liquide à travers l'aqueduc, Mr. Magendie croit avoir découvert un usage probable de la glande pinéale, dans laquelle Descartes plaçoit le siège de l'imagination et du sens commun. Il regarde cette glande comme un tampon destiné à ouvrir et à fermer l'aqueduc du cerveau, et à modifier ainsi le mouvement du liquide céphalo-rachidien. Cette glande est en effet placée au-dessus de l'ouverture antérieure de l'aqueduc. Deux veines volumineuses sont elles-mêmes placées et fixées sur la glande. Ces veines tantôt se gonflent beaucoup, tantôt sont presque vides. Or, il est inévitable, d'après la position relative de ces parties, que dans le moment où ces veines se gonflent, elles ne pressent et n'abaissent la glande pinéale; et celle-ci ne peut céder, ni descendre, sans fermer plus ou moins l'entrée de l'aqueduc du cerveau. Un des effets constans des efforts, des cris, de la colère, etc., est de gonfler fortement les veines de la tête; donc, dans ces circonstances, l'entrée du liquide céphalo-rachidien dans les ventricules, doit être interceptée, ou au moins rendue plus difficile.

Une question intéressante et délicate étoit de rechercher quelle influence cette humeur a sur l'exercice des facultés de l'intelligence. Mr. Magendie s'est attaché à fixer d'abord les points extrêmes.

1.° Les idiotes qui le sont devenues par accident, présentent une quantité considérable de liquide; il occupe la surface du cerveau et y forme une couche épaisse; il distend les cavités cérébrales, et déplace particulièrement la glande pinéale qui ne peut plus remplir ses

fonctions. Aussi l'aqueduc présente-t-il souvent un élargissement considérable. Dans ce cas, on trouve jusqu'à six ou sept onces de liquide.

2.° Les folles présentent aussi une grande quantité de liquide; mais il ne s'accumule point à la surface du cerveau; les ventricules sont toujours très-distendus et agrandis; ils contiennent quelquefois jusqu'à trois onces de liquide.

3.° Le cerveau des gens doués de raison, présente le plus souvent moins d'une once de sérosité.

Il semble donc établi que le développement des facultés de l'esprit, est en raison inverse de la quantité du fluide *céphalo-rachidien;* et cela se comprend jusqu'à un certain point, puisque ce liquide n'augmente qu'au dépend de la masse du cerveau, et qu'en général les intelligences supérieures se trouvent placées dans les cerveaux volumineux et bien conformés. Non-seulement il faut que le liquide ne soit pas trop abondant, mais il faut que son mouvement soit libre. Mr. Magendie a trouvé sur le cerveau d'une idiote une oblitération de l'ouverture par laquelle le liquide entre dans les ventricules. Le cerveau de cette femme n'offroit d'ailleurs rien qui pût expliquer son état mental.

MÉLANGES.

PARHÉLIES OBSERVÉES EN SIBÉRIE, LE 4 FÉVRIER 1828.

(*Journal des Débats, du* 9 *septembre* 1828.)

On lit dans un journal de Moscou : « Le 4 février, on a observé à Kiaihta en Sibérie un phénomène aussi extraordinaire que magnifique. Le froid étoit très-rigoureux ; au lever du soleil, on aperçut aux deux côtés de cet astre des rayons lumineux, que l'on nomme en Sibérie *oreilles du soleil*. A dix heures du matin, ces rayons se transformèrent en brillans parhélies. Une immense colonne blanchâtre, semblable à la queue d'une comète, partoit du soleil, déjà parvenu à une assez grande élévation, et se dirigeoit vers l'ouest : il se forma dans toute l'étendue du ciel un cercle régulier, à la circonférence duquel on voyoit sept images du soleil, pâles et sans rayons, situées à une égale distance entr'elles et du soleil véritable. Ce dernier réfléchissoit en outre dans l'atmosphère quatre grands cercles blancs, disposés de manière à former une pyramide, et dont deux se trouvoient circonscrits dans le cercle ci-dessus mentionné, tandis que les deux autres étoient dans la partie de l'horizon opposée au soleil ; on a remarqué qu'il devoit y avoir quatre cercles dans le grand, mais l'un d'eux étoit effacé par la lumière du soleil, et l'on n'apercevoit qu'une moitié de l'autre, brillant des vives

couleurs de l'iris. Il est à regretter que ce phénomène, qui a duré jusqu'à près de midi, n'ait pas été observé par des savans. »

BULLETIN D'ANNONCES.

I.

Teorica e pratica del probabile. THÉORIE ET PRATIQUE DES PROBABILITÉS; par l'abbé G. BRAVI. 1 vol. in-8.° *Milan.* 1827.

IL est difficile, après les travaux de Laplace, de rien ajouter aux principes du calcul des probabilités; mais il est peut-être plus difficile encore de les mettre à la portée de toutes les intelligences et d'y familiariser en particulier la jeunesse vouée à l'étude des sciences philosophiques. Il ne suffit pas, en effet, pour atteindre ce but, de simplifier les expressions mathématiques, en y introduisant des procédés de calcul plus élémentaires; il faut surtout rattacher ces expressions et les conséquences qu'on en déduit, aux données que fournit le simple bon sens, montrant ainsi que l'usage de l'instrument algébrique n'a d'autre but que de déterminer ces données d'une manière plus précise et plus exacte. Déjà Laplace avoit senti la nécessité d'un tel travail et en avoit tracé le plan dans son Essai élémentaire sur le

calcul des probabilités. Après lui, divers auteurs ont cru pouvoir et devoir introduire dans l'exposition des principes de ce calcul, plus de simplicité encore, en donnant de plus considérables développemens aux démonstrations purement rationelles et non mathématiques de ces principes. Mr. l'abbé Bravi est au nombre de ces auteurs; il a écrit pour la jeunesse italienne, et avec l'intention d'analyser attentivement les bases des théories admises, afin d'arriver plus facilement à d'utiles applications pratiques. Dans une partie de son ouvrage il établit les principes; dans une seconde, il les applique, soit aux vérités physiques, soit aux vérités morales. Peut-être est-il à regretter que l'auteur ait négligé certaines distinctions qui paroissent indispensables, et quelquefois aussi détourné les mots du sens qui leur est généralement attribué : ainsi il ne fait point mention de la différence entre la probabilité *a priori* et la probabilité *a posteriori*; ainsi, encore il étend la signification du terme *probabilité composée* au-delà des limites qui lui sont habituellement assignées. Peut-être aussi est-il fâcheux que le principal sujet envisagé par Mr. Bravi dans ses applications, soit précisément celui qui se prête le moins au calcul, et sur lequel les mathématiciens ont plutôt jeté de l'obscurité que des lumières; savoir, le témoignage et la tradition. Il eût été, suivant nous, plus utile de bien scinder ce qui peut être soumis à des formules, de ce qui est trop compliqué de circonstances morales pour pouvoir se prêter à une appréciation rigoureuse. Cependant, nous ne pouvons qu'applaudir à des travaux qui ont pour

but principal d'ouvrir à tous les avenues de la science et d'écarter les difficultés qui pourroient embarrasser les premiers pas.

II.

ESSAI SUR LA VACCINE, ouvrage écrit sur la fin de l'épidémie de petite-vérole qui a régné à Lausanne dans l'été de 1827 et mis à la portée de toutes les personnes qui, sans être médecin, veulent connoître la vaccine. Par Mr. ZINK, chirurgien de première classe du Canton de Vaud. *Lausanne* 1827 in-12 de 150 pages.

Ce petit ouvrage mérite l'attention de nos lecteurs; il est d'un praticien bon observateur et de bonne foi. Mr. Zink y établit que, malgré les attaques de petite-vérole secondaire à la vaccine, observées en si grand nombre et en tant de lieux divers depuis dix ans, l'on ne doit pas perdre de la confiance au pouvoir préservatif du virus vaccin, parce que l'inoculation de la petite-vérole ne met pas mieux à l'abri d'une attaque de petite-vérole naturelle, que ne le fait l'inoculation du virus vaccin, dont la transmission possède en outre des avantages immenses et spéciaux, par exemple, son innocuité pour l'individu qui l'a reçue et pour les masses de population qui l'entourent.

Nous ferons à Mr. Z. un très-petit reproche, c'est d'avoir beaucoup négligé son style; à cela près la lecture de cet ouvrage est pleine d'intérêt, et, nous

en sommes convaincus, elle atteindra le but que son auteur avoit en vue en l'écrivant.

CH. C.

III.

ESSAIS DE GÉOGRAPHIE MÉTHODIQUE ET COMPARATIVE, accompagnés de tableaux historiques, faisant connoître la succession des différens états du monde, depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours, et suivis d'une théorie du terrain, appliquée aux reconnoissances militaires, par Mr. DENAIX, ancien élève de l'Ecole Polytechnique, chef de bataillon au Corps Royal d'Etat-Major, etc.

Cet ouvrage se composera d'au moins six volumes in-8.° de texte, de plus de 75 cartes et d'un assez grand nombre de tableaux. Il sera publié en treize livraisons. La seconde livraison a déjà paru; elle contient un cahier de texte, une carte d'Europe en quatre feuilles et quatre tableaux (1).

Dans chacune des parties de son ouvrage, Mr. Denaix doit

(1) L'ouvrage entier coûtera 260 fr. aux souscripteurs, qui ont dû payer en recevant la première publication, une somme de 60 fr., dont 40 à valoir sur les deux dernières publications. La seconde livraison, qui a paru, se vend 59 fr. On souscrit à Paris, chez l'auteur, rue d'Assas n.° 5, chez Picquet, quai Conti n.° 17, chez Kilian, rue de Choiseul n.° 3, et chez Denaix, libr. rue du Faubourg-St.-Honoré n.° 62.



doit faire précéder l'étude de la géographie politique et historique, de celle de la géographie naturelle. Ainsi dans celle des livraisons qui a paru, et où il est question de l'Europe, il montre ce continent divisé en deux versans généraux par une ligne de partage qui s'étend en diagonale du détroit de Gibraltar, aux sources de la Petchora et de la Cowa dans les monts Oural. Ces deux versans sont inclinés, l'un vers le nord-ouest et l'autre vers le sud-est, le premier amenant les eaux dans les Mers Glaciale et Occidentale, le second dans la Mer Méditerranée. Il établit ensuite huit divisions secondaires formant les bassins; — 1.° de l'Océan Glacial Arctique; — 2.° de la Baltique; — 3.° de la Mer du Nord, qu'il nomme mer *Britanno-Scandinave*; — 4.° du Pas de Calais, de la Manche et de l'Atlantique, qu'il réunit sous le nom d'Océan *Hispano-Britannique*; — 5.° de la Mer Caspienne; — 6.° de la Mer Noire, — 7.° de ce qu'il nomme la *Méditerranée australe*, composée de la mer Adriatique, de la Mer Ionienne, de l'Archipel et de la Mer de Marmara; — 8.° de la *Méditerranée inférieure* qu'il étend de l'Espagne et de l'Italie. De ces bassins les quatre premiers appartiennent au versant nord-ouest, les quatre derniers au versant sud-est. Ces bassins secondaires sont eux-mêmes divisés naturellement en plusieurs autres par les lignes de partage, qui séparent entr'elles les eaux des différens fleuves qui coulent vers la même mer. Mr. D. passant en revue toutes les côtes du continent, reconnoît vingt-quatre bassins d'un ordre inférieur, qui forment les subdivisions des huit dont nous avons rapporté les noms.

Ayant ainsi déterminé les limites naturelles de l'Europe par son hydrographie, l'auteur en donne l'orologie en rattachant toutes les montagnes à cette même ligne de partage des eaux qui traverse l'Europe du nord-est au sud-est, mais sans prétendre que cette ligne soit formée par des lignes de montagnes. Souvent une chaîne ne se rattache à une autre que par une suite de plateaux élevés que Mr. D. appelle *dos de pays*, et dont la hauteur ne se révèle que par la séparation qui s'opère sur leurs flancs entre les eaux de bassins opposés.

Cet exemple suffira pour donner une idée du plan très-judicieux sur lequel est distribuée l'exposition géographique de Mr. Denaix.

Le principe dirigeant, quant aux cartes, est d'en faire pour un même pays, un assez grand nombre qui présentent ce pays sous divers points de vue. Ainsi, par exemple, trente cartes d'Europe dressées sur la même échelle présenteront successivement tous les détails de la géographie naturelle, politique et historique de cette partie du monde. Les six premières offriront la géographie naturelle: six autres, la géographie civile et militaire; et les dix-huit dernières la géographie historique.

Les tableaux seront destinés à présenter d'une manière claire tous les détails de géographie naturelle, politique et historique, qui ne pourroient être exprimés sur les cartes que d'une manière confuse. Deux de ces tableaux accompagnent la seconde livraison; le premier ayant pour titre, *Tableau orographique de l'Eu-*

rope, peut être considéré comme un complément de la carte des montagnes ; le second a pour titre, *Tableau synoptique et comparatif de la distribution des peuples et des religions dans les différens Etats du globe.*



ɔNS MÉTÉOR

ŧtres, soit 208,77 t

ŧt 3°,49′, à l'orient

1828.

Phases de la L	RE. h. ap. m. Degrés.	PLUIE OU NEIGE en 24 heur.	Gelée blanche
	84	—	—
	76	—	—
	78	—	G
	85	—	—
	89	—	—
	86	—	—
●	86	—	—
	87	pl. 2,21 li.	—
	98	5,15	—
	97	8,10	—
	100	—	—
	100	6,81	—
	86	4,42	—
☽	94	—	—
	94	—	—
	100	4,23	—
	89	4,05	—
	80	—	R
	81	0,92	—
	74	—	G.
☺	86	—	G.
	76	—	G.
	93	—	G.
	100	—	—
	98	—	—
	99	—	—
	96	—	—
☾	83	—	—
	87	—	G.
	100	—	—
	89,40	pl. 35,89 li.	1 R 6 G

OBSERVATIONS AGRICOLES.

Observations du mois.

La première moitié du mois a été luvieuse, et fréquemment accom-agnée d'épais brouillards. Mais le emps a été doux et sans neige aux nontagnes. Les derniers labours l'automne en ont été entravés.

La fin du mois a été fort belle. e soleil s'est montré presque tous es jours, et le temps a été doux uoique humide.

On a pu reprendre les labours lans les terres qui ne sont pas trop ortes.

Les pâturages d'automne sont abondans.

État du Ciel.

9 h. du m.	Midi.	3 h. ap. m.
brouil.	sol. nua.	sol. nua.
pluie	brouil.	brouil.
pluie	pluie	pluie
brouil.	brouil.	brouil.
pluie	pluie	pluie
pluie	brouil.	neige
serein	serein	serein
neige	brouil.	brouil.
sol. nua.	sol. nua.	sol. nua.
serein	serein	serein
serein	sol. nua.	sol. nua.
serein	serein	serein
serein	serein	serein
couvert	couvert	couvert
serein	serein	sol. nua.
serein	serein	serein
serein	serein	sol. nua.
serein	serein	serein
serein	serein	serein
serein	serein	serein
serein	serein	serein
serein	serein	serein
sol. nua.	couvert	neige
couver	couvert	brouil.
brouil.	couvert	couvert
neige	couvert	couvert
sol. nua.	sol. nua.	sol. nua.
brouil.	sol. nua.	sol. nua.
serein	serein	serein
serein	serein	brouil.
serein	serein	serein

Observations diverses.

Evènemens dont on désire conserver quelque souvenir.

La température a été douce au commencement de ce mois; elle s'est un peu réfroidie sur la fin; cependant, la neige qui étoit tombée en petite quantité, a entièrement disparu aux environs de l'Hospice; on a trouvé dans quelques endroits exposés au midi, un grand nombre de fleurs, entr'autres la *violette*, le *leontodon*, (dent de lion) *tarraxacum* et l'*arabis alpina*.

ASTRONOMIE.

SUR L'OCCULTATION PAR LA LUNE DE L'ÉTOILE δ DES POISSONS; Mémoire lu à la Société Astronomique de Londres, en 1828, par Mr. SOUTH. (*Philosophical Magazine.* Octobre 1828.)

(*Extrait.*)

Mr. South fait remarquer dans ce Mémoire, que parmi tous les phénomènes qui occupent les astronomes, aucun n'est susceptible en général d'une observation aussi exacte, que l'occultation des étoiles fixes par la lune. Cependant il se présente par fois, dans ce phénomène, une circonstance qui mérite une attention particulière; c'est la projection apparente de l'étoile sur le disque lunaire.

Les cas où l'on a cru observer cette anomalie dans ce pays, sont rares, il est vrai; et c'est ce qui a engagé plusieurs personnes à penser que ceux qui les rapportoient avoient été trompés par leur imagination. Mais si nous examinons avec impartialité, dit Mr. South, les observations des astronomes les plus réputés du Continent, nous ne pouvons guères révoquer en doute le fait de cette projection apparente, bien qu'ensuite nous puissions trouver une grande difficulté à en expliquer la cause.

Le seul cas dans lequel Mr. South ait vu le phéno-

mène en question, est celui de l'occultation de l'étoile δ des Poissons le 6 février 1821. (Latitude de l'observatoire 51° 30′ 2″,97 N.; longitude 21ˢ,76 O.) La nuit étoit parfaitement belle; la partie obscure du disque lunaire très-nettement terminée : l'atmosphère étoit remarquablement sereine, et en conséquence aucune oscillation apparente n'affectoit ni l'étoile, ni les bords de la lune. L'observation fut faite avec l'équatorial de Mr. South, de cinq pieds, muni d'un grossissement de 127 fois; l'observateur étoit au télescope quatre ou cinq minutes avant que l'immersion pût arriver. Tout se passa comme de coutume, jusqu'à ce que le bord de la lune arrivât au contact de l'étoile; mais alors l'occultation attendue n'eut pas lieu. Le moment où le contact apparent eût lieu, étoit $3^h\ 20^m\ 54^s,0$ à la pendule. L'étoile, sans rien perdre de son éclat, demeura visible, sur la partie obscure du disque lunaire, jusqu'à $3^h\ 21^m\ 2^s,9$; alors elle disparut subitement. On n'observa pas la moindre déviation sensible dans la place de l'étoile, entre l'instant du contact apparent, et celui de la disparition; et son disque parut aussi nettement terminé, pendant qu'il se détachoit sur la partie obscure de la lune, qu'avant le contact.

Les corrections pour l'erreur de la pendule étant appliquées, on a les époques suivantes de l'observation;

Contact apparent..................	$3^h\ 20^m\ 29^s,87$
Immersion instantanée...........	3 20 38,77
Émersion..........................	4 14 32,88

Les seules observations correspondantes de cette occultation, qui soient parvenues à la connoissance de

Mr. S., ont été faites par Mr. Littrow et Mr. Baily; les résultats en sont consignés dans les Mémoires de la Société Astronomique. Mr. Littrow n'ayant signalé aucune particularité, il est probable qu'il ne s'en est présenté aucune à son observation; et Mr. Baily a autorisé Mr. S. à affirmer que dans cette occasion il n'avoit aperçu aucune anomalie : circonstance bien singulière, si l'on remarque que l'observation de Mr. S. dans laquelle la projection apparente sur le disque lunaire continua pendant près de neuf secondes, se faisoit à peu de distance de celle de Mr. Baily. Le même soir et au même lieu, on observa l'occultation d'une étoile de 8.ᵉ à 9.ᵉ grandeur, qui entra derrière le disque à peu près au même point du bord où avoit été vue la projection de δ des Poissons; cette étoile disparut instantanément à $5^h\ 2^m\ 6^s,0$ par la pendule de Mr. S. : aucune apparence de projection ne précéda l'occultation : mais le peu d'élévation de la lune rendoit l'observation moins satisfaisante que ne l'avoit été celle de δ des Poissons

Mr. South cite plusieurs observations analogues d'autres astronomes, dans les termes mêmes dans lesquels elles sont rapportées, ou dans les termes d'extraits authentiques. Ces citations sont principalement tirées, des Mémoires de l'Académie Royale de Paris, de l'Histoire et des Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Toulouse, de l'Histoire céleste française, de la Connoissance des Tems, et des Observations astronomiques faites à l'observatoire royal de Paris. Les observations citées sont rangées dans un tableau sy-

S 2

noptique, qui présente le nom de l'observateur, le lieu de l'observation, la nature de l'occultation, l'âge de la lune, et son mouvement nord ou sud à cette époque; tableau trop étendu pour trouver place dans cet extrait.

En l'examinant, on voit que plus de vingt étoiles ont offert des particularités près du bord, ou sur le bord même de la lune, à leur immersion ou à leur émersion; que ces anomalies ne sont pas restreintes aux étoiles d'une certaine grandeur ou d'une certaine couleur, et qu'elles ne dépendent pas de l'âge de la lune. Plusieurs de ces étoiles n'ont offert chacune qu'un seul exemple d'anomalie; telles sont l'Epi de la Vierge, γ de la Balance, γ et 132 du Taureau, α^1 et δ de l'Ecrevisse, λ et 249 du Verseau, 187 du Sagittaire, ρ du Lion, ρ des Gémeaux, et δ des Poissons: Regulus en a offert trois exemples et Aldebaran jusqu'à vingt.

On voit par le tableau, que les anomalies en question sont fréquemment attestées, non par une seule personne, mais encore par une seconde, et quelquefois par une troisième: ici ce sont des observateurs réunis à une même station; là, ils se trouvent dans les différens quartiers d'une même ville; dans quelques cas ils sont séparés par des distances très-considérables. D'un autre côté, la divergence des rapports, là où on ne devroit en trouver aucune, rend l'examen de cette question fort embarrassant. Cette divergence, la manière vague dont les observations sont rapportées, l'habitude qui a prévalu dans plusieurs cas, d'observer avec des télescopes différens l'immersion et

l'émersion d'une même étoile, dans une même occultation, enfin la considération que les registres omettent presque constamment de dire si le bord obscur de la lune étoit visible ou non, toutes ces circonstances, dit Mr. South, ne nous permettent guère de faire plus que d'établir avec quelqu'apparence de probabilité, quelles sont les causes de ce phénomène qu'il faut exclure.

Les hypothèses avancées pour l'expliquer sont : l'imagination un peu vive, de l'observateur; une fausse image de la lune formée par l'instrument employé ; une atmosphère lunaire ; l'irradiation ; et enfin la diverse réfrangibilité des divers rayons colorés de la lune et de l'étoile.

Mr. S. oppose à la première de ces hypothèses, celle qui attribue le fait à l'imagination de l'observateur, plus de soixante exemples d'anomalies attestés par des hommes tels que Messier, Troughton, Mr. Arago, Mr. Mathieu et Mr. Bouvard ; il est impossible de supposer tous ces observateurs sujets aux mêmes écarts.

Le seconde hypothèse, celle d'une fausse image de la lune, auroit quelque valeur, si l'on avoit exclusivement employé aux observations, des télescopes de réfraction non-achromatiques. Mais il devient bien difficile de l'admettre, si l'on considère que l'anomalie en question a été observée avec des lunettes longues et courtes, achromatiques et non-achromatiques; avec des réflecteurs newtoniens et grégoriens, dont la plupart occupoient une place très-élevée dans l'échelle des bons instrumens ; et dont quelques-uns peuvent être considérés comme les produits les plus parfaits de l'art de

l'opticien : à moins qu'on ne veuille accorder qu'un effet constant peut être dû à une cause variable.

L'hypothèse suivante attribue à une atmosphère de la lune le fait de la projection apparente d'une étoile sur le disque de cet astre. Si c'étoit là la cause, ses effets devroient être les mêmes sur toutes les étoiles de même couleur. D'ailleurs, ne devrions-nous pas retrouver la preuve de l'existence d'une atmosphère, à chaque occultation, sous une forme ou sous une autre? Et cependant combien sont rares les cas dans lesquels il y a à signaler quelqu'altération de l'étoile, à l'approche du disque lunaire, quant à sa position, à la diminution de son éclat, ou au changement de sa couleur. Dans les cas même où ces modifications sont consignées, elles le sont d'une manière trop vague, ou bien elles se rapportent trop évidemment à d'autres causes, pour que nous puissions les considérer comme des indices suffisans de l'existence d'une atmosphère lunaire.

L'irradiation ne paroît pas à Mr. South, pouvoir suffire à l'explication du phénomène en question, si l'on considère que des projections de l'étoile sur le bord *obscur* de la lune, ont été observées par Messier, par Maskelyne, par Mr. Arago et par lui.

La dernière hypothèse, celle qui attribue la projection apparente aux diverses réfrangibilités des rayons émanés de l'étoile et de la lune, ne lui paroît pas plus soutenable. Il remarque que les étoiles rouges, telles qu'Aldebaran, ne sont pas les seules qui soient sujettes à cette anomalie; mais que le phénomène a été observé sur des étoiles aussi remarquables par leur blancheur,

qu'Aldebaran l'est par sa couleur rouge. Il ajoute qu'à sa connoissance aucune projection apparente de la planète Mars, n'a été jusqu'à présent observée dans les occultations de cette planète par la lune; et cependant Mars est plus décidément rouge qu'Aldebaran et que toute autre étoile, parmi celles qui ont donné lieu à l'observation du phénomène.

Ayant ainsi démontré, à son avis, qu'aucune des hypothèses avancées ne satisfait à l'explication demandée, Mr. South déclare qu'il ne sauroit, pour le moment, en présenter une qui lui inspirât plus de confiance. Il termine en annonçant, d'après la *Connaissance des Tems*, que le cours de la lune amènera en 1829 et en 1830 plusieurs occultations d'Aldebaran, et en témoignant l'espoir que les astronomes ses compatriotes saisiront cette occasion d'observer un phénomène, qui jusqu'à ce jour avoit été si peu remarqué par eux, que si l'on s'en étoit remis à leur autorité seule, il auroit été à peine mentionné.

MÉTÉOROLOGIE.

SUR LES COURANS PÉRIODIQUES QUI RÈGNENT DANS L'ATMOSPHÈRE EN EUROPE. (*Iahrbuch der Chemie und Physik*, 1828, B. 1. H. 3).

I. Comparaison entre les changemens de la pression de l'air à Stuttgardt, à Paris et à Vienne, déduite des observations faites dans ces trois villes, par Mr. le Prof. Schübler de Tübingen.

De nombreuses observations ont démontré que, lorsqu'il s'agit de lieux éloignés les uns des autres seulement de 10 ou 12 lieues, la marche mensuelle du baromètre dans chaque saison diffère peu d'un lieu à l'autre, et que les oscillations de part et d'autre de la moyenne hauteur du mois, se montrent exactement les mêmes dans toutes ces stations. Il nous a paru plus intéressant encore de comparer entr'elles, sous ce même rapport de la pression de l'air, des stations séparées par des distances considérables. Nous avons choisi dans ce but les observations faites en 1826 à Paris, à Stuttgardt et à Vienne. Stuttgardt est à peu près sous le même parallèle géographique que Paris et Vienne : sa latitude n'est que de 34′ plus septentrionale que celle de Vienne, et de 2′ plus méridionale que celle de Paris. Sa longitude est à peu près moyenne entre celles de ces deux capitales; Paris est à 6° 50′ ouest, soit en ligne droite 67 milles géographiques, de Stuttgardt; Vienne

en est à 7° 11′ est, soit 74 milles. Pour les observations de Paris, nous nous sommes servis de celles qui sont consignées dans les *Annales de Chimie et de Physique*; pour celles de Vienne, nous avons employé celles qui se font à l'observatoire de cette ville et dont les résultats se trouvent dans les N.os 8 et 9 du Journal de Vienne pour 1827. Afin de faciliter la comparaison des observations faites dans ces trois stations, elles ont toutes été réduites en lignes de Paris. Dans la colonne des vents dominans, celui qui est indiqué le premier est celui dont la direction a le plus généralement régné; celui qui est indiqué ensuite est celui qui a soufflé le plus fréquemment après l'autre.

(*Voyez le tableau ci-derrière.*)

Comparaison de la marche moyenne du baromètre, par mois, en 1826, à PARIS, *à* STUTTGARDT *et à* VIENNE.

MOIS.	Hauteur ou abaissem. moy. du baromètre au dessus ou au dessous de la moyenne annuelle.			Pression relative de l'air.		Direction dominante du vent.		
	à Paris.	à Stuttgard.	à Vienne.	la plus forte.	la plus foible.	à Paris.	à Stuttg.	à Vienne.
	lig.	lig.	lig.					
Janvier . . .	+ 0,80	+ 0,97	+ 1,52	Vienne.	Paris.	N. E.	E. N.	S.E.E. N.N.O.
Février . . .	1,62	2,05	1,76	Stuttgardt.	*Id.*	S. S.O.	E.O. S.	E.S.E. S.E.
Mars.	0,07	− 0,04	0,48	Vienne.	Stuttgard.	N. E.	E. N.	S.E. N.N.O.
Avril.	0,43	0,03	− 0,48	Paris.	Vienne.	N.O. O.	O. N.	O.N.O.
Mai.	− 0,79	1,26	1,88	*Id.*	*Id.*	N. N.O.	O. N.	N. O.N.O.
Juin.	+ 1,67	+ 1,34	+ 0,42	*Id.*	*Id.*	N. S.	O. N.	N.O. N.
Juillet	− 0,35	+ 0,24	− 0,54	Stuttgardt.	*Id.*	O. S.O.	O. N.	O.N.O.
Août.	0,20	+ 0,37	+ 0,48	Vienne.	Paris.	O. S.O.	O. N.	O.
Septembre.	0,86	− 0,25	− 0,06	*Id.*	*Id.*	S. O.	O. N.	O. O.N.O.
Octobre. . .	0,78	0,06	+ 0,54	*Id.*	*Id.*	O. S.	O.E. N.	S.E.
Novembre. .	1,69	2,16	− 1,46	Stuttgardt.	*Id.*	N. O.	O.E. N.	O. S.E.
Décembre. .	0,39	0,58	0,34	Vienne.	Stuttgard.	S.O. S.	O.E. N. (*)	O.

(*) L'indication du vent dominant dans cette colonne, est faite sur un principe antérieurement exposé par l'auteur, mais que nous ne connoissons pas.

Ce tableau montre que, malgré l'éloignement des trois stations, la marche du baromètre y a été assez uniforme. C'est dans les mois de mai et de novembre que le baromètre a été le plus bas, et dans ceux de février et de juin qu'il a été le plus haut.

Il est surprenant que dans les quatre mois d'avril, mai, juin et juillet, où les vents d'ouest régnoient dans les trois stations, la pression de l'air ait atteint son maximum à Paris, tandis qu'elle atteignoit son minimum à Vienne : et que le contraire ait eu lieu dans les autres mois, c'est-à-dire principalement pendant la saison froide, où les vents d'est étoient les plus fréquens. La hauteur du baromètre à Stuttgardt oscille entre les deux autres stations; pendant six mois, janvier, mars, juin, juillet, octobre et décembre, elle se rapproche davantage de celle de Paris; et pendant les quatre autres mois, février, mai, août et septembre elle se rapproche plus de celle de Vienne (1). La prédominance des vents d'ouest pendant les mois d'avril à août, avec une plus grande élévation du baromètre dans les contrées occidentales et une moindre élévation dans les contrées orientales, indique une expansion de l'air relativement plus forte dans ces dernières régions. Le contraire paroît avoir eu lieu pendant les autres mois, et surtout pendant la saison froide; car

(1) Il s'agit toujours ici de la pression de l'air, considérée relativement à l'état moyen du baromètre dans les trois stations. Comme Paris est élevé de 212 pieds au-dessus de la mer, et Vienne de 480, la hauteur moyenne du baromètre dans ces deux villes est toujours plus forte qu'à Stuttgardt.

alors on remarque une direction plus fréquente des vents de l'est à l'ouest, accompagnée d'une dépression relative du baromètre dans les contrées occidentales. Ces faits s'expliqueroient peut-être par l'existence périodique annuelle de courans d'air régnant d'une région à l'autre de l'Europe; courans que des observations comparatives soutenues pourroient mettre plus clairement en évidence. Cette hypothèse acquiert quelque vraisemblance, si l'on fait attention qu'à l'ouest l'Europe est bordée dans toute son étendue par l'Océan atlantique, duquel doivent s'élever pendant la saison chaude une masse de vapeurs aqueuses beaucoup plus considérable que du continent qui s'étend à l'est. Le rapport variable de réchauffement et de refroidissement, qui règne entre la mer et la terre ferme aux différentes époques de l'année, motive les changemens périodiques dont nous venons de parler. Une différence remarquable existe déjà entre Vienne et Paris; les hivers sont notablement plus froids dans la première de ces capitales que dans la seconde, et les étés sont plus chauds sur la côte ouest de l'Europe.

II. Observations de Mr. Kämtz sur le même sujet.

L'existence de ces courans périodiques, que Mr. le prof. Schübler déduit de la comparaison des hauteurs barométriques, a été démontrée par Mr. le prof. Schouw au moyen de l'observation de la direction réelle des vents. Ayant calculé moi-même la direction moyenne des vents par la formule de Lambert, j'étois arrivé en 1825 au même résultat. Mais comme Mr. Schouw a fait

usage d'un plus grand nombre d'observations que moi, les résultats de ses recherches méritent la préférence. Je vais en conséquence reproduire ici les lois qu'il a établies pour la direction des vents dans le nord de l'Europe (1).

« 1) Les vents d'ouest l'emportent sur les vents d'est; cette règle est partout sans exception. »

« 2) Le vent d'ouest est plus fréquent que le vent d'est. »

« 3) La prépondérance des vents d'ouest sur ceux de l'est, décroît à partir de l'Atlantique, à mesure qu'on avance vers l'intérieur du continent. Elle est plus forte en Angleterre, en Hollande et en France, qu'en Danemarck et dans la plupart des pays de l'Allemagne; elle est plus forte dans ces dernières contrées qu'en Russie et en Suède. Ainsi, le rapport des vents d'est (N.E., E., S.E.) aux vents d'ouest (N.O., O., S.O.) est, à Londres celui de 1 à 1,6; à Copenhague, celui de 1 à 1,5; à Stockholm, celui de 1 à 1,4; à Pétersbourg, celui de 1 à 1,3. »

« 4) A mesure qu'on approche de l'Atlantique les vents d'ouest se rapprochent davantage de la direction méridionale; à mesure qu'on pénètre plus avant dans les terres la direction est plus exactement ouest, ou se rapproche du nord-ouest; et vers l'est les vents du nord paroissent prendre le dessus. Dans la plus grande partie des Iles Britanniques, en Hollande, et en France,

(1) *Beiträge*, etc. Documens pour la Climatologie comparative. Premier Cahier, p. 52.

le vent le plus fréquent est le sud-ouest ; en Danemarck et dans la plus grande partie de l'Allemagne c'est le vent d'ouest ; à Moscou, c'est le nord-ouest qui domine ; à Pétersbourg et à Stockholm le vent du nord est beaucoup plus fréquent que dans les parties occidentales de l'Europe. »

« 5) Dans les régions occidentales et centrales du nord de l'Europe (les Iles Britanniques, la France, le Danemarck, la Norwège) la prépondérance des vents d'ouest sur les vents d'est est beaucoup plus marquée en été, qu'en hiver et en automne. Il ne paroît pas qu'il en soit ainsi dans l'est (en Russie, en Suède.) »

» 6) En hiver, les vents d'ouest sont plus méridionaux; en été, ils sont plus septentrionaux ou plus exactement occidentaux. Cependant cette remarque ne paroît pas s'appliquer à la partie est de l'Europe. »

Mr. Schouw attribue ces phénomènes au vent du sud-ouest qui, aux environs de l'équateur, règne dans les régions supérieures de l'atmosphère, et qui tombe ensuite sous des latitudes plus élevées ; c'est cette cause qui détermine sur l'Atlantique dans la zône tempérée ces vents d'ouest prédominans, que les marins désignent par le nom de *moussons d'ouest*.

« Si ce vent n'est pas permanent comme l'est la mousson d'est, cela tient à ce que dans les parties méridionales de l'Europe, l'air s'élève et occasionne ainsi un courant venant du nord. Les vents du sud prédomineroient sans doute en Europe, si le retour de la mousson ne les contenoit. Sur le continent même, la prépondérance des vents d'ouest, et surtout celle du

sud-ouest, va en diminuant à mesure qu'on avance dans l'intérieur, comme aussi la permanence de la mousson d'est diminue à mesure qu'on s'éloigne de la mer, probablement parce que la nature diverse et accidentée de la surface des terres trouble les rapports réguliers qui s'établissent sur la mer : cependant les vents d'ouest prédominent encore à Pétersbourg. Dans les parties orientales de l'Europe, les vents du nord prennent le dessus, précisément parce que la mousson de retour s'affoiblit. »

La circonstance suivante, sur laquelle Mr. le Prof. Schübler a attiré l'attention, exerce une assez grande influence sur la direction des vents. « En été, » dit-il, « l'atmosphère se réchauffe beaucoup plus au-dessus des continens, qu'au-dessus de la mer : de là naît un courant d'air des régions les plus froides vers les plus chaudes, c'est-à-dire de la mer vers l'intérieur du continent; selon la position des pays la direction de ce courant est ouest ou sud-ouest, mais non pas sud-est comme celle de la mousson de retour. Il y a donc en été deux causes de l'existence des vents d'ouest; la mousson de retour sud-ouest, et le réchauffement du continent, qui amène des courans de l'ouest et du nord-ouest; c'est pourquoi dans cette saison de l'année la prépondérance des vents d'ouest est si considérable. En hiver, au contraire, l'atmosphère est beaucoup plus chaude sur la mer que sur le continent; de la naît un courant d'air venant de l'est, et les vents d'est prendroient le dessus dans cette saison, si la mousson de retour ne s'y opposoit; mais cependant, la prépondérance des vents d'ouest en est très-affoiblie. »

PHYSIQUE.

EXPÉRIENCES ET OBSERVATIONS SUR LE THERMO-MAGNÉTISME ; par le Dr. TRAILL, de Liverpool ; Mémoire communiqué par l'auteur à la Société de Physique et d'Hist.-Natur. de Genève, en 1827 (1).

(*Mém. de la Soc. de Phys. et d'H.-N. de Genève*. T. IV. Part. I.)

PREMIÈRE PARTIE.

Recherches expérimentales.

DANS cette portion de travail, le Dr. Traill s'occupe des déviations que peut produire sur une aiguille aimantée un circuit thermo-électrique, et de l'étude des

(1) Le Mémoire du Dr. Traill avoit été achevé en décembre 1823, et lu à la Société Royale d'Edimbourg les 2 et 17 février 1824 ; des circonstances indépendantes de la volonté de l'auteur en avoient différé la publication jusqu'à ce jour. Il est résulté de ce retard que quelques parties du travail du physicien anglais ne présentent plus le même intérêt de nouveauté qu'elles auroient offert, il y a quatre ou cinq ans ; la première partie de ses recherches se trouve surtout dans ce cas, la seconde, qui renferme des vues nouvelles d'application, ne paroît pas avoir souffert de ce délai. Ce sont ces motifs qui ont engagé la Société de Physique et d'Histoire-Naturelle à n'insérer dans ses Mémoires qu'un simple extrait de la première partie des recherches du Dr. Traill, et à imprimer textuellement la traduction entière de la seconde partie de son manuscrit.

circonstances



circonstances qui peuvent faire varier le sens et l'intensité de cette déviation.

L'appareil dont il se sert dans ses premières expériences, consiste en une barre d'antimoine, aux deux bouts de laquelle sont fixées les deux extrémités d'une lame qui, courbée deux fois à angle droit, forme les trois autres côtés d'un rectangle dont la barre d'antimoine est la base. La chaleur est appliquée au moyen d'une lampe, tantôt à l'un, tantôt à l'autre des points de jonction du cuivre et de l'antimoine, et l'aiguille aimantée est placée, soit au dedans, soit au dehors du rectangle. L'auteur étudie avec beaucoup de soin l'influence qu'exercent sur le sens et l'intensité de la déviation de l'aiguille aimentée, 1.° la manière dont on place l'aiguille, par rapport aux deux lames de cuivre et d'antimoine, 2.° l'application de la chaleur à l'un ou l'autre des points de jonction, 3.° enfin, les positions diverses que l'on peut donner à l'appareil en le mettant, tantôt dans le méridien magnétique, tantôt dans une situation perpendiculaire à ce méridien, tantôt dans une direction intermédiaire, tantôt dans une position plus ou moins inclinée à l'horizon.

Tous les résultats auxquels conduit l'examen successif de ces différentes circonstances, indiquent qu'il y a un courant électrique qui, partant du point de jonction auquel la chaleur est appliquée, entre dans le cuivre, le traverse, puis passe dans l'antimoine pour revenir au point de départ. L'analyse complète, qu'a faite en 1820 Mr. Ampère, du mode d'action d'un circuit électrique sur une aiguille aimantée, s'accorde

pleinement avec tous les résultats qu'a obtenus le Dr. Traill, et nous permet de conclure que l'appareil thermo-électrique dont ce savant a fait usage, agit exactement comme un circuit électrique fermé dont le courant suivroit une direction semblable à celle que nous venons d'indiquer. Il nous paroît donc inutile d'énumérer chacune des expériences qui toutes rentrent dans le fait général que nous avons énoncé; nous n'insisterons pas non plus pour la même raison sur quelques détails relatifs à des différences de formes données à l'appareil.

Les recherches qui suivent celles dont il vient d'être question, ont pour objet l'emploi de substances diverses pour former l'appareil thermo-magnétique. Les diverses combinaisons soumises à l'expérience sont les suivantes (non compris celle d'antimoine et de cuivre, dont il a été question) *cuivre* et *bismuth*, *platine* et *cuivre*, *platine* et *argent*, *argent* et *cuivre*, *cuivre* et *plomb*, *cuivre* et *laiton*, *cuivre* et *porcelaine*, *cuivre* et *zinc*, *cuivre* et *fer*. Quant au sens de la déviation de l'aiguille, ces combinaisons agissent comme celle d'antimoine et de cuivre; seulement on a eu soin d'indiquer les substances dans un ordre tel, que la première nommée dans chaque arrangement, est celle qui joue le rôle de l'antimoine, et la seconde le rôle du cuivre. L'intensité du courant n'est pas la même dans toutes les combinaisons, et dépend de la nature des substances employées. Deux métaux parfaitement homogènes forment un appareil qui ne produit point d'effet : il est possible que cela soit dû à un défaut de sensibilité dans

l'appareil ; c'est à la même cause que le Dr. Traill attribue l'impossibilité qu'il a éprouvée de produire aucune déviation de l'aiguille en interposant un conducteur humide dans le circuit thermo-électrique (1).

Les formes diverses que l'auteur a données à quelques portions de son appareil n'exercent une influence qu'en tant que la position du courant, par rapport à l'aiguille aimantée, doit déterminer une déviation ou inclinaison de cette aiguille dans un sens ou dans un autre, comme Œrsted et Ampère l'on fait voir. C'est ce qui arrivera, par exemple, si le fil qui réunit les deux extrémités de la barre d'antimoine est tourné en hélice au lieu d'être rectiligne, et le sens dans lequel cette hélice sera tournée déterminera, d'un côté ou d'un autre, la déviation d'une aiguille aimantée placée intérieurement ; au dehors, l'hélice agira comme un fil rectiligne; seulement l'intensité de son action sera plus considérable. Si l'hélice est verticale, l'inclinaison qu'éprouve une aiguille suspendue verticalement dans son intérieur, s'accorde aussi parfaitement avec les lois déterminées par Mr. Ampère.

L'auteur a obtenu des résultats analogues à ceux qui précèdent, et qui ont été exposés plus haut, en rendant mobile le circuit thermo-électrique, et en le sou-

(1) Les résultats positifs obtenus dans le premier cas par Mr. Becquerel, et dans le second par Mr. Nobili, montrent bien que c'est en grande partie à un défaut de sensibilité dans son appareil, et peut-être aussi en partie à la manière de faire l'expérience, que le Dr. Traill doit attribuer la nullité d'action qu'il a observée.

mettant à l'action d'un aimant fixe, comme l'avoit fait le professeur Cumming; dans ce but, il s'est servi plus particulièrement de deux combinaisons, celle d'*argent* et de *platine*, et celle de *bismuth* et de *platine*. Ces appareils mobiles avoient la forme d'un rectangle, comme celui qui a été décrit le premier; mais ils étoient beaucoup plus légers, et suspendus à un fil très-flexible de manière à pouvoir obéir à la plus petite force d'attraction et de répulsion; la chaleur étoit toujours appliquée au moyen d'une lampe à l'un des points de jonction des métaux hétérogènes.

Enfin, la dernière série d'expériences a pour objet l'application du froid aux points de contact des substances qui forment le circuit thermo-électrique, et l'examen des effets qui en résultent, lesquels sont exactement inverses de ceux auxquels donne naissance l'application de la chaleur, du moins quant au sens de la déviation qu'éprouve l'aiguille. Une autre différence importante est que l'intensité du phénomène est beaucoup moindre, et que même la déviation ne peut être obtenue d'une manière bien distincte qu'avec les combinaisons du cuivre, soit avec l'antimoine, soit avec le bismuth. L'application simultanée du froid et de la chaleur fait aussi l'objet de quelques recherches, qui toutes s'accordent avec les résultats inverses auxquels l'emploi successif des deux procédés a donné naissance.

Le Dr. Traill termine cette première partie de son travail par une exposition très-abrégée de quelques vues théoriques, d'après lesquelles il seroit tenté d'admettre l'existence autour des pièces métalliques qui composent

l'appareil thermo-magnétique, de courans magnétiques qui suivroient une direction en hélice. Il nous semble que depuis les recherches de plusieurs physiciens, postérieures à celles dont il est ici question, il ne reste plus aucun doute que l'influence que l'élévation ou l'abaissement de température détermine dans un circuit tout métallique, est de donner naissance à un véritable courant électrique, dont toutes les propriétés, à l'intensité près, sont les mêmes que celles des courans que produit un couple ou une pile voltaïque. C'est ce qui fait que nous n'insisterons point sur cette partie du Mémoire du physicien anglais, à laquelle lui-même ne paroît pas attacher une grande importance, et que nous passerons immédiatement à la seconde partie de son Mémoire, que nous traduisons textuellement d'après le manuscrit qui nous a été communiqué.

SECONDE PARTIE.

Application des expériences thermo-magnétiques à l'explication de quelques-uns des phénomènes du magnétisme terrestre.

Depuis la publication du traité du Dr. Gilbert, en 1600, jusqu'à ces dernières années, le magnétisme paroît avoir beaucoup moins occupé l'attention des savans qu'on n'auroit pu le croire, vu l'importance de son application pratique. Aucun progrès marquant ne fut fait dans cette partie de la science, si l'on en excepte le per-

fectionnement de quelques instrumens depuis 1600, jusqu'à la découverte faite par Wales, de la *déclinaison* qu'éprouve l'aiguille aimantée sur un vaisseau qui parcourt différens parages, et la confirmation de ce fait par le capitaine Flinders.

Dans ces dernières années cependant, l'attention s'est de nouveau reportée sur le magnétisme ; les observations de Scoresby, de Bain, de Beaufoy, de Hansteen, et d'autres, ont beaucoup ajouté à nos connoissances sur ce sujet, et la découverte de l'électro-magnétisme due à Œrsted, a donné une impulsion à une étude plus approfondie de ce singulier et mystérieux agent. La curiosité ainsi réveillée a été récompensée de ses recherches par plusieurs intéressantes découvertes, et en particulier par celle de Seebeck, qui a fait voir que l'on peut développer une forte action magnétique en chauffant inégalement certaines combinaisons de métaux.

Ces derniers effets sont tellement frappans qu'ils captivent l'attention de tous les physiciens ; et les sources de l'inégalité de la température de notre globe lui-même sont si évidentes, qu'elles suggèrent forcément l'idée que c'est à cette cause que nous pouvons attribuer plusieurs des phénomènes du magnétisme terrestre.

La tentation de se livrer à quelques spéculations sur la nature de cet agent est assez forte pour engager l'auteur à hasarder les observations suivantes sur ce sujet, quoiqu'il sache que les faits sont peut-être encore trop peu certains pour que l'on puisse actuellement faire une théorie complète du magnétisme ; il soumet en

conséquence ses idées au jugement de la Société avec la plus complète déférence.

Avant les découvertes de Seebeck, il y avoit plusieurs circonstances qui sembloient indiquer quelque rapport entre le magnétisme terrestre et l'influence de la température sur notre globe. L'augmentation dans la variation diurne de l'aiguille au moment où le soleil est au-dessus de l'horizon, ainsi que celle de la variation mensuelle pendant la période la plus chaude de l'année, la coïncidence des lignes isothermales avec les courbes d'égale variation magnétique, sont des circonstances qui semblent toutes indiquer l'influence du soleil sur les phénomènes magnétiques. Il y a plusieurs années que le célèbre Troughton observa aussi que l'intensité du magnétisme paroissoit être plus grande dans une chambre qui étoit éclairée par la lumière du jour, que lorsque cette lumière en étoit exclue; mais toutes ces variations étoient probablement trop minimes pour qu'on pût en déduire quelque vue théorique. Cependant les expériences thermo-magnétiques, en montrant que des effets magnétiques très-puissans peuvent être produits par la rupture de l'équilibre de température dans certains corps, indiquent qu'il doit exister une source abondante de magnétisme dans la terre, et peuvent ainsi, si je ne me trompe, donner une explication, plus satisfaisante que les anciennes, de quelques-uns des phénomènes du magnétisme terrestre, et principalement de la déclinaison variable de l'aiguille aimantée.

Le philosophe de Colchester, le Dr. Gilbert, est le premier qui ait dit que *la terre étoit un grand aimant*,

duquel tous les autres tiroient leurs propriétés. Le magnétisme terrestre a été généralement attribué à des masses ferrugineuses ou à des couches distribuées irrégulièrement dans le globe, et les pôles magnétiques ont été considérés comme « les centres d'action de toutes ces substances magnétiques ferrugineuses (1). »

La première conséquence importante qne l'on peut déduire des découvertes thermo-magnétiques, c'est que nous ne sommes plus obligés de nous renfermer dans la supposition de l'existence de masses ferrugineuses pour expliquer le développement du magnétisme. Des combinaisons de métaux quelconques sont capables d'agir sur l'aiguille aimantée en vertu d'une simple rupture d'équilibre de température.

Le fait intéressant découvert par Hansteen, concernant la polarité acquise par tout corps placé perpendiculairement dans nos latitudes, montre que la seule position est capable d'exciter le magnétisme dans des substances peu magnétiques, et il ne semble pas extravagant de supposer que, de la même manière, de grosses masses des substances les moins magnétiques peuvent devenir capables d'affecter l'aiguille quand elles présentent des inégalités dans leur température.

Il n'est pas improbable que nous pourrons dans la suite trouver de légers effets magnétiques dans des combinaisons de larges masses de corps pierreux chauffés inégalement : ce sera au moyen d'expériences très-dé-

(1) Cavallo, *sur le Magnétisme*.

licates, faites avec l'aiguille presque neutralisée du *galvanoscope*, ou, peut-être mieux encore, en mesurant l'intensité de la force magnétique, par le nombre des oscillations d'une aiguille suspendue à la manière d'Hansteen. Quel que soit le résultat de semblables expériences, la découverte de Seebeck a montré une source abondante d'influence magnétique.

L'une des expériences rapportées dans la première partie montre que la simple juxta-position, soit contact de deux métaux, suffit pour produire des effets magnétiques, et que, pour le développement du thermo-magnétisme, un arrangement régulier et compliqué de divers matériaux n'est pas nécessaire, mais qu'il ne faut pas autre chose que ce que l'on peut supposer exister dans les couches de la terre.

Il n'est plus possible de douter que la direction générale qu'affecte en tous lieux l'aiguille aimantée provient de l'action des matériaux qui composent notre globe. La plupart des irrégularités locales dépendent évidemment d'accumulations partielles de mines de fer. Tels sont les effets extraordinaires exercés sur l'aiguille dans le voisinage de Tarbey en Suède, celui qui a été observé par le Capit. Hall dans l'Archipel oriental, celui qu'a signalé Mr. Oxley dans les régions nouvellement découvertes de l'Austrasie, et enfin les déviations remarquables qu'a observées le lieutenant Franklin dans les lacs Point et Knee de l'Amérique septentrionale. Plusieurs rochers que l'on ne regarde pas comme contenant du fer, tels que le basalte, le gneiss, etc. sont souvent capables d'affecter l'aiguille; le thermo-ma-

gnétisme nous montre aussi que les métaux en général, sous certaines circonstances, peuvent produire des effets semblables. Des faits nombreux de cette nature, et la coïncidence parfaite qui existe entre les lois du magnétisme terrestre et celles qui régissent l'action d'un aimant artificiel, laissent peu de doute que nous devons chercher la source du premier de ces magnétismes dans les matériaux solides qui composent notre globe. Considérant la terre comme un vaste aimant, nous pouvons regarder le phénomène général comme dépendant des matériaux eux-mêmes et de la position de ces masses, et cette influence peut être nommée le *magnétisme de composition*.

Mais il y a d'autres circonstances qui, je crois, modifient cette influence. Il paroît donc raisonnable de considérer en outre la terre comme un *vaste appareil thermo-magnétique*.

L'action perpétuelle des rayons solaires dans les régions situées entre les tropiques, leur donne une température plus élevée que celle d'aucune autre portion de la surface de la terre; l'effet de cette élévation de température, considérée sous le point de vue thermo-magnétique, seroit d'accroître le magnétisme des matériaux solides, effet qui seroit encore augmenté par les deux énormes capuchons de glace qui entourent les régions polaires. L'on pourroit peut-être objecter que la différence de température qui en résulte est petite; mais si nous prenons en considération la foible intensité relative du magnétisme terrestre, qui est si peu considérable qu'elle est susceptible d'une influence par la plus

petite particule de fer; et d'un autre côté, si nous faisons attention aux énormes masses sur lesquelles agissent sans cesse les causes qui détruisent l'équilibre de température, nous hésiterons moins à reconnoître une action thermo-magnétique sur la terre.

L'on sait fort bien que les pôles magnétiques ne coïncident pas avec ceux de la rotation du globe; et l'existence de deux axes magnétiques, dirigés suivant quatre pôles également magnétiques, paroît être parfaitement établie par les recherches d'Hansteen.

Le Dr. Halley avoit déjà conjecturé l'existence d'un double axe, qu'il imaginoit être nécessaire à la solution des phénomènes magnétiques alors connus, et ce que ce physicien déduisit de pures hypothèses, se trouve établi par une comparaison attentive d'un grand nombre d'observations réunies, analysées et combinées par Hansteen. Une inspection des cartes d'Hansteen montre que la direction générale des lignes de *non variation* est celle du nord et sud; mais elles sont soumises à diverses inflexions, et présentent quelques sinuosités remarquables qui proviennent probablement de la distribution et de la profondeur inégale des couches les plus fortement magnétiques qui composent la croûte de la terre, et des modifications diverses que peut y produire le thermo-magnétisme qui provient de l'action du soleil et de celle des glaces polaires.

Il me semble donc que les forces qui produisent le magnétisme terrestre peuvent être réduites à deux.

1.° L'une qui provient de la composition et de la

position diverse des matériaux solides du globe, et que nous pouvons nommer magnétisme de *Composition;*

2.° L'autre qui est due à l'inégale distribution de la température, et que nous appellerons *Thermo-magnétisme.*

Ces forces ne paroissent pas avoir la même direction. Dans toutes nos expériences avec l'appareil métallique, la tendance de l'influence thermo-magnétique étoit évidemment de placer l'aiguille dans toutes les situations et sur toutes les surfaces de l'appareil à angles droits avec son axe, ou à angles droits avec la direction dans laquelle l'inégalité de température avoit lieu. Si nous considérons la terre comme un appareil thermo-magnétique chauffé dans ses parties équatoriales, et refroidi vers les pôles, il est clair d'après le même principe que son effet seroit de placer l'aiguille de l'est à l'ouest, perpendiculairement à la direction de la propagation des inégalités de température.

Peut-être alors nous ne nous tromperons pas beaucoup en considérant ces deux forces comme agissant dans des directions opposées, le magnétisme de composition comme donnant à l'aiguille une direction générale du nord au sud, et le thermo-magnétisme comme tendant à dévier l'aiguille à angles droits, par rapport à cette direction. En d'autres termes, nous pouvons considérer la direction actuelle de l'aiguille magnétique comme le résultat de la force du magnétisme de composition, et de l'énergie déviatrice du thermo-magnétisme.

Que le magnétisme terrestre soit modifié par des chan-

gemens de température, c'est ce qui résulte de l'examen de plusieurs phénomènes curieux, quoique minutieux, que nous mentionnerons sans trop nous y arrêter.

1.° Des expériences répétées nous ont montré que l'aiguille magnétique est soumise à certaines déviations de peu d'étendue, mais d'une régularité extrême, qui ont lieu plusieurs fois par jour, et dont la grandeur varie avec les différentes saisons de l'année.

a. Le résultat général des expériences de Canton, Cotte, Hansteen et autres, prouve qu'en Europe la déclinaison de l'aiguille est plus ou moins à l'est à huit heures du matin, puis ensuite qu'elle augmente vers l'ouest jusqu'à deux heures après midi. Depuis ce moment elle diminue jusqu'à huit ou neuf heures, qu'elle est pendant quelque temps stationnaire; mais l'aiguille retourne à l'est pendant la nuit, de manière à être huit heures plutôt moins à l'ouest que le soir précédent. Ceci montre une coïncidence frappante avec la température de la terre. qui est généralement à son maximum à deux heures après-midi, et à son minimum à huit heures. Les expériences de Canton ont été refaites par Cavallo pour prouver que les changemens de température et de déclinaison ne correspondent pas; mais elle me paroissent prouver le contraire, en tant du moins que l'on peut mettre quelque confiance dans une simple série d'expériences, quand il s'agit d'un cas où tant de circonstances imprévues peuvent avoir influé sur les résultats en accélérant ou retardant le rayonnement de la terre; il ne faut pas oublier que les températures données sont celles de l'air ambiant, qui sont beaucoup

moins stables que celles qui seroient prises très-près de la terre (1).

b. La variation ou déclinaison journalière de l'aiguille est, d'après les observations d'Hansteen, à peu près deux fois aussi forte au solstice d'été, qu'à l'époque correspondante en hiver, étant à la première de 15′, et à la seconde seulement de 7′ 30″. Cela montre évidemment que la déclinaison est augmentée par l'accroissement de température.

c. L'aiguille a aussi un léger changement déclinatoire qui *s'accroît* pendant plusieurs mois, et ensuite *décroît.* D'après Hansteen, elle va graduellement vers l'ouest, c'est-à-dire, sa déclinaison s'augmente du solstice d'été à l'équinoxe du printems, et elle chemine vers l'est depuis l'équinoxe du printems au solstice d'été.

L'extrême lenteur avec laquelle la croûte du globe transmet la chaleur absorbée *descendante* est bien connue : d'après Mr. De Saussure la plus grande chaleur d'été à Genève met six mois à parvenir à la profondeur

(1) Les expériences de Canton ont été faites le 27 juin 1789, et ont donné les résultats suivans :

MATIN.			APRÈS MIDI.		
Heures.	Déclinais.	Tempér.	Heures.	Déclinais.	Tempér.
0 18′	19° 2′	62°	0 50	19° 9′	70°
6 4	18 58	62	1 38	19 8	70
8 30	18 55	65	3 10	19 8	68
9 2	18 54	67	7 20	18 59	61
10 20	18 57	69	9 12	19 6	59
11 40	19 4	68½	11 40	18 51	57½

de 31 pieds ; d'après cela, si nous considérons que la couche magnétique est à une profondeur incommensurable, nous comprendrons comment elle n'est pas promptement affectée par les extrêmes de température de la surface de la terre.

La plus grande durée de la déviation mensuelle du côté de l'ouest, peut être attribuée à la position et aux forces des deux axes magnétiques, dont plusieurs autres phénomènes montrent que l'énergie est inégale.

II. L'inclinaison de l'aiguille varie comme on le sait avec la latitude, et elle augmente à mesure qu'on approche des pôles magnétiques. Elle est sujette aussi à de légères irrégularités locales qui paroissent dépendre du voisinage ou de l'éloignement des couches magnétiques. Des recherches récentes ont démontré que l'inclinaison de l'aiguille est soumise à de légers changemens périodiques qui semblent provenir des variations de température. Hansteen rapporte qu'avec une aiguille magnétique très-délicate, construite par Dollond, il trouva que l'inclinaison étoit de 15′ plus grande en été qu'en hiver.

III. L'intensité magnétique, ou la détermination du degré de force avec laquelle la propriété directrice de l'aiguille s'exerce, est très-bien déterminée par la durée d'un certain nombre d'oscillations d'une aiguille suspendue par un simple fil de soie, et cette méthode a fourni à Hansteen quelques résultats curieux, quoique les expériences soient encore trop peu nombreuses pour assigner une date précise à laquelle on puisse rapporter les périodes du maximum et minimum d'intensité.

L'intensité magnétique augmente depuis l'équateur au pôle, ce qui peut être attribué principalement à la proximité des pôles magnétiques. L'opinion d'Hansteen, d'après une série d'observations faites avec soin en 1820, est que l'intensité magnétique est sujette a des fluctuations périodiques : suivant lui, l'intensité journalière augmente depuis dix heures du matin à peu près jusqu'à cinq heures de l'après midi, c'est-à-dire, au moment où la surface de la terre commence à dégager rapidement le calorique accumulé pendant la partie la plus chaude du jour. Tant de circonstances efficaces ont continuellement lieu pour changer la température de la surface du globe en favorisant ou en empêchant son rayonnement, qu'ici la coïncidence est aussi grande que l'on peut raisonnablement l'attendre.

Ces faits peu nombreux, mais intéressans, me semblent démontrer suffisamment l'influence de la température sur la modification du magnétisme terrestre, et nous pouvons en déduire la conclusion que la terre agit non-seulement comme un aimant, mais aussi comme un appareil thermo-magnétique.

Il reste encore à appliquer ces principes à l'un des phénomènes les plus intéressans du magnétisme, c'est-à-dire, la variation ou déclinaison de l'aiguille.

Il est impossible que l'observateur le moins attentif ne voie pas le rapport général qu'il y a entre les lignes isothermales de Humboldt et la direction des lignes isomagnétiques de Hansteen, et il n'y a probablement de même en météorologie aucun point mieux établi que la

non

non coïncidence des lieux où la température est la moins élevée et des pôles de rotation de la terre.

Les observations de plusieurs savans, et particulièrement de Pallas et de ses collaborateurs, de Scoresby, Sabine, Parry et Humboldt, amenèrent le Dr. Brewster à la conclusion, qu'il existoit *deux pôles d'extrême froid* dans l'hémisphère boréal, et c'est une chose assez remarquable que la coïncidence des positions de ces deux pôles tels qu'ils sont, déduite par ce même savant, d'après une comparaison tirée de nombreuses observations avec les deux points de convergence des lignes de variation sur la carte magnétique d'Hansteen. Cette circonstance suggère naturellement quelque rapprochement entre les points d'extrême froid, et la propriété directrice de l'aiguille magnétique, et cela dans un temps où cette propriété a du paroître le résultat d'un agent aussi obscur que mystérieux : mais aujourd'hui que les expériences thermo-magnétiques ont démontré l'influence évidente de l'application de la glace à une partie de l'appareil, nous pouvons comprendre pourquoi les déviations dans le magnétisme terrestre dérivent d'accumulations locales de glace, ou de ce qu'une grande intensité de froid prévaut sur un point plutôt que sur un autre.

D'après les principes que nous venons d'énoncer, la conséquence générale du thermo-magnétisme de la terre devroit être une déviation de l'aiguille par rapport à la direction du nord au sud, quand même le point d'extrême froid correspondroit avec les pôles de rotation : mais, dans la position actuelle des glaces polaires,

nous voyons de quelle manière cette déviation peut être augmentée ou diminuée, suivant le rapprochement ou l'éloignement des méridiens du froid.

Aucun des phénomènes du magnétisme ne paroît plus surprenant que la déclinaison toujours variable de l'aiguille. Lors de la découverte de cette variation par Colomb, pendant son voyage en 1492, la déclinaison de l'aiguille étoit considérablement à l'est du méridien véritable; et suivant les observations plus récentes, des savans, elle a continué à suivre cette direction jusqu'en 1580, moment où elle devint stationnaire à 11° 30', d'où elle rétrograda jusqu'en 1657 à 0°. Depuis lors, l'aiguille s'est mue graduellement à l'ouest jusqu'en 1818, où les nombreuses recherches de Beaufoy prouvent qu'elle atteignit chez nous un maximum de 24° 45′ 58″. Il semble à présent qu'elle rétrograde vers le pôle de la rotation de la terre.

Le Dr. Halley, pour expliquer cette déclinaison variable, avoit proposé une hypothèse nullement satisfaisante, et qui n'étoit appuyée sur aucune probabilité quelconque, savoir l'existence d'un noyau mobile dans la terre, supposition qui avoit été imaginée uniquement pour expliquer le phénomène du magnétisme.

D'autres savans ont voulu baser leurs hypothèses sur les changemens que produisent sur les couches magnétiques le feu volcanique, l'oxidation, ou d'autres causes agissant dans l'intérieur de la terre; mais la régularité observée dans les variations de l'aiguille, nous empêchent d'adopter la première supposition, et les alternatives d'approximation et d'éloignement de la ligne

méridienne, sont également contraires à la seconde. Il est toutefois évident que, si nous pouvons supposer un changement dans la position des pôles d'extrême froid, un changement correspondant devra avoir lieu dans la déclinaison de l'aiguille magnétique; les pôles thermo-magnétiques de la terre devront subir dans ce cas un dérangement dans leur position.

Le Dr. Brewster a allégué de bonnes raisons en faveur de la non-fixité des pôles isothermaux (1), et Hansteen a rendu très-probable la révolution des pôles magnétiques autour des pôles de la terre. Les phénomènes du magnétisme montrent la position variable des pôles magnétiques, et les différences de climats s'accordent avec une semblable révolution des pôles isothermaux, qui semble être confirmée par la tradition et les recherches géologiques.

Il seroit difficile de concilier les récits qui nous sont parvenus des anciens sur le climat des environs du Pont-Euxin, de l'Italie, de la France et du centre de l'Allemagne, avec ce que nous voyons dans un temps plus moderne, si nous considérions les pôles isothermaux comme fixes; sans le témoignage positif d'anciens auteurs dignes de foi, nous croirions à peine que, vers le commencement de l'ère chrétienne, le vaste Pont-Euxin étoit quelquefois gelé (2); que les Sarmates

---

(1) *Trans. Phil. d'Edimbourg.* Vol. IX.

(2) *Videmus ingentem glacie consistere* Pontum
Lubricaque immotas testu premebat aquas
Nec vidisse sat est; durum calcavimus æquor,
Undaque non udo sub pede summa fuit.
Ovid., Trist. III. Eleg. X.

ayant leur barbe et leurs cheveux hérissés de glaçons, faisoient chaque année passer sur la glace solide du Bosphore Cimmérien et sur la partie basse du Danube, leurs lourds chariots attelés de bœufs (1); que le Pô, et même quelques-unes des autres rivières de l'Italie, étoient gelées en hiver (2); que la navigation du Tibre étoit de temps à autre interrompue par les frimas (3), et que les grappes de la vigne ne mûrissoient pas, ainsi que la figue et l'olive, sur les confins du nord de la Gaule Narbonnaise (4).

De si grands changemens s'expliquent mieux en supposant une révolution dans les pôles isothermaux, qu'en attribuant l'amélioration actuelle aux efforts de l'industrie humaine, qui ne sauroit suffire à tout expliquer, puisque le pays autour du Pont-Euxin est resté à peu près dans le même état où l'avoit laissé Strabon; et que l'Italie est probablement à tout prendre, moins bien cultivée qu'elle ne l'étoit dans les premiers temps de l'empire romain.

Cette migration des pôles isothermaux peut aussi être considérée comme la cause de quelques-uns des changemens qui ont été observés dans l'état des glaces arctiques, sur les côtes du Groënland. Au commencement du quinzième siècle, la côte est de cette contrée, qui étoit devenue une espèce de colonie qu'avoient formée les Norwégiens et les Islandais, se trouva

(1) Strab. lib. VII; Ovid. *loc. cit.* Virgil. Georg. III.
(2) Ælian. *de Animalibus*, lib. XIV, cap. 29.
(3) Livius, lib. V, cap. 13.
(4) Strab. lib. III.

tellement encombrée par d'énormes amas de glaces, qu'elle devint inaccessible pendant quatre cents ans, jusqu'à la séparation très-étendue qui s'opéra dans cette barrière, et qui fut remarquée en 1817 par le capitaine Scoresby, lorsque plus de deux mille lieues carrées de glace disparurent, ce qui permit à ce navigateur de côtoyer long-temps cette plage perdue jusqu'alors.

La coïncidence de l'accumulation et disparition de la glace dans ces mers, avec les changemens dans la direction de la variation magnétique, est très-curieuse, et paroît être en faveur de la théorie thermo-magnétique.

Le moment où le Groënland commença à être entouré par une barrière impénétrable de glaces, arriva à peu près lors de la déclinaison de l'aiguille à l'est, et l'ouverture de cette barrière eut lieu près de la période où l'aiguille avoit atteint son maximum de déclinaison vers l'ouest. Il est remarquable que si nous prenons la période d'à peu près 400 ans qui, écoulés entre la *fermeture* et *l'ouverture* de ces glaces, comme le temps périodique des positions opposées du *méridien du froid* et que nous nous reportions en arrière depuis 1406, moment où la glace rendit inaccessibles les côtes du Groënland, nous arriverons au commencement du onzième siècle, c'est-à-dire justement au temps où les Islandais découvrirent le Groëland et furent s'y établir.

Malheureusement nous n'avons aucune date certaine pour assurer l'état de la variation magnétique à cette époque ; mais si nous adoptons la conclusion d'Hansteen concernant la révolution du pôle *magnétique Est* dans

l'hémisphère boréal, révolution à laquelle, par un résultat obtenu d'après des observations fondées sur la progression supposée uniforme de ce pôle, il a assigné une période de 860 ans, la situation du pôle doit avoir été à peu près la même que dans le moment actuel, où nous voyons la côte du Groënland encore dégagée de glaces, comparativement à ce qu'elle a été.

CHIMIE.

ANALYSE DE LA NEIGE ROUGE DU POLE; par MM. MACAIRE-PRINSEP et MARCET.

(*Mém. de la Soc. de Phys. et d'H.-N. de Genève.* T. IV. Part. II.)

On a déjà fréquemment appelé l'attention de la Société sur le phénomène remarquable de la neige rouge qui a été rapportée des régions polaires par les officiers de l'expédition du Capit. Parry. Cette apparence, moins nouvelle qu'elle ne leur paroissoit être, avoit déjà été observée par De Saussure dans les Alpes, en 1760, et plus récemment en 1806, dans plusieurs lieux d'Italie, par Sementini.

Après la fonte de la neige qui offroit la couleur rouge, l'eau qui en provient paroît claire et pure, et il se dépose au fond du flacon une matière d'un rouge obscur, qui, vue au microscope, s'est toujours montrée sous

forme de globules arrondis fort petits, de couleur rouge, entremêlés de filamens blanchâtres et rameux. La nature de ces globules a donné naissance à un grand nombre d'hypothèses diverses.

Mr. Bauer, qui en a donné une bonne figure, les regarde comme une espèce particulière de champignons, à laquelle il a donné le nom d'*Uredo nivalis*.

MM. Wollaston et De Candolle croient probable qu'ils appartiennent à la classe des algues, et non à celle des champignons; et ce dernier savant fonde son opinion à ce sujet, 1.° sur ce que l'intérieur des globules n'est pas pulvérulent comme les *uredo* et *trichia*; 2.° sur ce qu'ils manquent de pédicelles; 3.° sur ce qu'ils sont inégaux; 4.° sur ce que leur localité les rapproche des algues; 5.° sur la non-réussite des essais de Sir J. Banks, pour les faire végéter en les semant sur des matières fermentescibles. Fries les place auprès des oscillatoires, sous le nom de *Protococcus nivalis*.

Le baron Wrangel les considère comme une des plantes confondues par Linné sous le nom de *Byssus Iolithus*, et propose pour celle-ci le nom de *Lepraria kermesina*.

Agardh les regarde comme une algue animalisée, et les appelle *Protococcus kermesinus*.

Ayant en notre possession une petite quantité de cette substance, rapportée par Franklin, nous avons été curieux de l'examiner sous le point de vue chimique qui nous paroissoit pouvoir jeter quelque jour sur la question de savoir s'il falloit en faire des plantes ou des animaux. Les globules, vus au microscope, ne nous ont

rien présenté de différent de ce qui avoit été observé. Leur volume est très-petit : Bauer l'estime $\frac{1}{1600}$ de pouce anglais, Wollaston et De Candolle de $\frac{1}{1000}$ à $\frac{3}{3000}$: de sorte que, d'après Bauer, 2560000 pourroient tenir dans un pouce carré. En débouchant le flacon qui les contenoit, nous fumes frappés de l'odeur fétide qui s'en exhaloit, et qui sembloit annoncer un commencement de putréfaction. En chauffant fortement cette matière rouge dans un petit tube de verre, où l'on avoit placé des papiers réactifs jaune et bleu, le produit de la distillation fut un liquide huileux, empyreumatique, et suffisamment chargé de S. carbonate ammoniacal pour rougir fortement le papier de curcuma. Un peu de potasse en dégage l'ammoniaque. Incinérée à l'air libre, la matière rouge brûle avec une flamme blanche et une odeur animale ; les cendres, traitées par un acide, laissent dissoudre un peu de fer.

Traitée par l'éther bouillant, la matière s'est décolorée, et a donné à ce fluide une teinte d'un rouge orangé ; elle s'est alors montrée d'une couleur verdâtre ; par l'évaporation de l'éther, on a recueilli la matière colorante, qui est soluble dans l'alcool, l'éther, les huiles essentielles, la potasse pure, et présente tous les caractères d'une matière de nature résinoïde.

La matière, épuisée par l'alcool, est restée blanchâtre ; l'eau surnageant la matière rouge donnoit, comme nous l'avons dit, une odeur fétide ; l'évaporation lente en a laissé déposer une substance jaunâtre ayant une forte odeur de colle animale, donnant avec

l'infusion de noix de galle un précipité gélatineux, et ayant tous les caractères de la gélatine animale. L'ébullition dans l'eau de la matière rouge donne également une nouvelle dissolution de gélatine. L'un de nous, qui avoit eu l'occasion d'analyser la matière rouge du lac de Morat, ne put s'empêcher d'être frappé de la remarquable analogie que présentoient ces deux corps, que l'analyse chimique pourroit faire regarder comme identiques s'ils n'étoient d'ailleurs complétement distincts par la différence de leur organisation. Il nous semble pourtant que cette analogie doit tendre à fortifier l'opinion de ceux des naturalistes qui ont vu dans la matière rouge des neiges polaires des êtres organisés voisins des oscillatoires, et leur assignent un rang dans la série de la création animale. Nous sommes loin d'accorder à l'analyse chimique le droit de décider définitivement la question du règne naturel auquel un corps douteux peut appartenir, puisqu'il est certain que beaucoup de véritables végétaux ont donné des produits de nature animale. Mais peut-être trouveroit-on que certains des produits immédiats d'animaux ne se sont jamais rencontrés dans le règne végétal; et si, comme nous le croyons, il en étoit ainsi de la gélatine (qu'il faut bien distinguer de la gelée qui ne contient pas d'azote), l'analyse que nous rapportons de la neige rouge auroit quelque intérêt de plus.

ARTS MÉCANIQUES.

NOUVEAU PROCÉDÉ POUR PRÉVENIR LE DÉPOT QUI SE FORME, DANS L'ÉBULLITION DE L'EAU, SUR LE FOND DES CHAUDIÈRES DES MACHINES A VAPEUR OU DE TOUTE AUTRE CHAUDIÈRE ; par Mr. A. SCOTT. (*Repertory of Patent Inventions*, etc. Nov. 1828).

JE me sers de plats ou vases, de grandeur, de forme et de matière quelconques, les plus propres à être placés dans une chaudière ; ces vases peuvent être fixés à la chaudière ou indépendans ; leurs bords peuvent être bas ou relevés ; ils peuvent être portés sur des pieds ou immédiatement posés sur le fond de la chaudière : toutes ces circonstances sont indifférentes. Je place un certain nombre de ces plats ou vases dans la partie la plus basse de la chaudière, ou plus haut si cela convient ; leur nombre, ou leur capacité doit être proportionnée à la quantité présumée du dépôt qui peut se former entre deux époques consécutives du nettoyement de la chaudière. L'eau, pendant l'ébullition, étant plus tranquille au-dessus des plats, que partout ailleurs, y déposera de préférence les matières terreuses qu'elle tient en suspension. Les plats doivent être remplis d'eau quand on les place dans la chaudière, ou bien ils doivent être assujettis par des poids

ou de toute manière ; autrement ils se déplaceroient et ne conserveroient pas leur position horizontale quand on verseroit l'eau dans la chaudière.

Observations du Rédacteur anglais. — L'objet qu'a eu en vue Mr. Scott, est important ; l'inconvénient auquel il s'est proposé de remédier est très-fâcheux, et cause souvent de la dépense et une grande perte de temps ; puisqu'il amène la destruction prématurée des chaudières de machines à vapeur. Savoir jusqu'à quel point la méthode de Mr. S. atteint son but, est une autre question ; nous pensons qu'il vaut tout au moins la peine d'en faire l'expérience, et s'il a fait lui-même quelques essais nous espérons qu'il les fera connoître au public, car l'efficacité de ses moyens n'est pas évidente d'elle-même.

Parmi les diverses dispositions qu'il indique, la meilleure nous paroît être celle dans laquelle un plat, à peu près de la grandeur du fond de la chaudière, seroit supporté par des pieds ou autrement à une petite distance au-dessus de ce fond ; la moins heureuse seroit celle où l'on employeroit un vase intérieur à la chaudière et un peu plus petit que cette chaudière, parce que ce vase seroit un obstacle considérable à la communication de la chaleur entre le foyer et l'eau ; l'appareil représenteroit alors assez bien un vase chauffé au bain-marie dans un autre vase plus grand ; or dans cette disposition, les chimistes du temps de Boerhave estimoient que la moitié seulement du calorique de l'eau extérieure étoit transmise à l'eau intérieure. Dans le premier mode, que nous préférons,

on devroit ménager au-travers du plat des vides suffisans pour le passage de la vapeur ; sans cela la communication de la chaleur seroit également entravée. Peut-être encore seroit-il plus convenable de suspendre le plat dans la chaudière, de manière qu'on pût le remonter à sa surface au moment où l'on vient la remplir d'eau froide, et le faire descendre à sa place auprès du fond, seulement lorsque l'eau seroit à l'état d'ébullition. Le principal effet du plat, ou du vase intérieur employé, est de déterminer au dessus de lui un état de l'eau comparativement plus tranquille, à la faveur duquel les matières tenues en suspension dans cette eau, se déposeroient sur ce vase, au lieu de se déposer sur le fond de la chaudière même, où l'ébullition entretient un mouvement assez violent. Dans cet état de choses, il nous semble qu'un prolongement un peu prononcé de la chaudière de part et d'autre du foyer, pourroit avoir les mêmes avantages; les matières en suspension se déposeroient de préférence sur le fond de ce prolongement où l'eau seroit beaucoup plus tranquille ; le feu n'agissant pas sur cette partie, le dépôt n'y adhéreroit pas, ensorte qu'il seroit enlevé sans difficulté, et qu'on ne courroit pas le danger de voir le fond brûlé par le fait même de cette adhérence.

ARTS ÉCONOMIQUES.

TRAITÉ PRATIQUE DE CHIMIE, APPLIQUÉE AUX ARTS ET MANUFACTURES, A L'HYGIÈNE ET A L'ÉCONOMIE DOMESTIQUE; par S. F. GRAY, traduit de l'anglais, par T. RICHARD.

(*Extrait*).

CET ouvrage dont nous avons annoncé les premières livraisons dans notre Cahier d'octobre sera sans doute favorablement accueilli. Rien n'est plus rare qu'un livre où les notions pratiques de la science soient clairement exposées et où les deux écueils, d'insuffisance, ou de minutie, soient également évités. Le traité de Mr. Gray, traduit et accommodé aux usages du Continent par Mr. Richard, nous paroît jusqu'à présent remplir ces conditions difficiles. Nous en détacherons ici un morceau relatif à la *valeur relative du combustible*, qui renferme une foule de données précieuses empruntées aux meilleures autorités, sur ce sujet si important pour une foule de fabrications.

« Quelque espèce de combustible que l'on juge convenable d'employer, » dit Mr. Gray, « il est très-important qu'il soit le plus sec possible. S'il n'en est pas ainsi, une grande partie de la chaleur qu'il produit ne sert à rien autre chose qu'à convertir en vapeur l'eau

qu'il contient, vapeur qui s'échappe ensuite par la cheminée sans aucun profit. Il est d'autant plus nécessaire d'appeler sur ce point l'attention du lecteur, qu'il arrive souvent que l'on place sans nécessité le combustible dans des lieux humides, ou qu'on l'expose aux injures du temps. »

« *De la houille.* — Il existe une très-grande différence entre les diverses espèces de houilles, à laquelle les principaux consommateurs de ce combustible n'ont peut-être point fait assez d'attention. Le sujet lui même n'a pas été jusqu'ici étudié avec beaucoup de soin, à l'exception toutefois de ce qui tient à la production du gaz; mais les faits établis par les recherches qui ont eu lieu pour ce cas particulier, n'offrent pas une bien grande utilité pour les autres usages de ce combustible. »

« Le *caking-coal*, c'est-à-dire la houille qui s'agglutine, que nous appellerons houille liante, se tire en grande abondance des mines immenses du Northumberland et de Durham. C'est celle qu'on vend à Londres sous le nom de charbon de Newcastle. Quand on échauffe cette houille, elle se brise en petits morceaux; et si l'on élève la température à un certain degré, les morceaux s'agglutinent, et forment bientôt une masse solide, un gâteau, d'où lui est venu le nom de *caking-coal.* »

« Elle s'allume facilement, et jette en brûlant une flamme d'un jaune vif. Elle exige d'être souvent remuée et brisée, surtout lorsqu'elle s'agglutine avec force : mais ses diverses variétés diffèrent beaucoup quant à cette propriété. Parmi celles qu'on tire de Newcastle,

celle dite de Wall's-End, première qualité, donne un feu brillant et agréable, brûle vite, et s'agglutine moins fortement. On la préfère avec raison pour le chauffage des appartemens. Celle de Tanfield Moor, au contraire, brûle lentement, acquiert beaucoup de cohésion; et comme d'ailleurs elle donne une chaleur forte et continue, on la préfère pour les forges et les fourneaux. Les autres variétés tiennent le milieu entre celles-ci. »

« Le *caking-coal* développe beaucoup de chaleur, et, si on le soigne, il brûle long-temps. On le préfère donc avec raison, lorsqu'on peut se le procurer à un prix raisonnable. »

« Il résulte des expériences de Watt, qu'un boisseau de houille de Newcastle, dont le poids moyen est d'environ 84 livres (avoir du poids), peut réduire en valeur de 8 à 12 pieds cubes d'eau prise à la température moyenne de l'atmosphère, et qu'un boisseau de houille de Swansea produit un effet égal. »

« Le Dr. Black établit que 7,91 livres de la meilleure houille de Newcastle peuvent convertir un pied cube d'eau en vapeur capable de supporter la pression moyenne de l'atmosphère. »

« D'après les essais de MM. Parkes, il paroît qu'au moyen de leurs chaudières perfectionnées ils ont obtenu, avec 7,45 livres de houille, la conversion en vapeur d'un pied cube d'eau prise à la température moyenne, dans le cas où ils ont pu produire le plus grand effet: mais généralement ils n'ont obtenu de résultat qu'avec 8,15 livres; ce qui fait seulement un quart de livre de moins que le poids moyen des expériences

de Watt. Smeaton, en prenant un terme moyen entre plusieurs expériences, a trouvé que, pour produire le même effet, il falloit 11,4 livres de houille. Malheureusement il n'indique point les espèces dont il a fait usage. »

« Mr. Tredgold a trouvé que, lorsque la construction en briques dans laquelle est placée la chaudière d'une machine à vapeur est déjà échauffée, un peu moins d'une livre de Wall's-End porte à l'ébullition un pied cube d'eau prise à la température de 52 degrés de Fahrenheit; mais que, pour produire le même effet avec du charbon d'une qualité inférieure, il falloit plus de combustible, plus de temps et plus de soin. »

Houille dure (*splint-coal*, *hard-coal*). — « La houille dure n'est pas moins estimée, pour un grand nombre d'usages, que la houille liante. On la tire des environs de Glasgow, du comté d'Ayr, et de différentes mines d'Angleterre et du pays de Galles. »

« Elle exige plus de chaleur que le *caking-coal* pour s'enflammer, et convient moins, par conséquent, pour de petits feux; mais une grande quantité de cette houille donne un feu ardent et soutenu. Elle produit moins de flamme et moins de fumée que cette dernière, et ne s'agglutine point comme elle. »

« Smeaton pensoit que le *splint-coal* d'Ecosse ne le cédoit en rien à la houille de Newcastle pour le service des machines à vapeur. »

Houille douce (*cherry-coal*). — « Suivant Thompson, cette houille forme la plus grande partie des couches supérieures des mines de Glasgow. On la trouve aussi en

en abondance dans le comté de Fyfe. Le même auteur regarde la houille du comté de Stafford comme étant de même espèce, et celle d'Edimbourg comme intermédiaire entre la houille douce et la houille dure, ou *splint-coal*. »

« Cette houille s'allume promptement, brûle en donnant une flamme jaune et claire qui se soutient jusqu'à ce que presque tout le charbon soit consumé; elle dégage beaucoup de chaleur, sa cendre est blanche et sa combustion beaucoup plus rapide que celle de la houille dure ou de la houille liante; mais, en général, son usage présente moins d'économie que le leur. On la distingue aisément du *caking-coal*, en ce qu'elle n'a point, comme celui-ci, la propriété de s'agglutiner et de s'ammollir quand on la brûle. Elle fait aussi un feu plus agréable, en ce qu'elle n'a pas besoin d'être remuée. Elle exige beaucoup d'attention pour la faire brûler dans un foyer découvert, même pour consumer les petits morceaux, qu'on obtient en cassant les grosses pièces qui ne pourroient se placer sur la grille du foyer. Voilà pourquoi on mêle souvent ces petits fragmens avec de la glaise, pour en faire des balles ou briquettes, qui, lorsqu'elle sont bien sèches et qu'on les emploie avec d'autres combustibles, produisent sur un foyer découvert une chaleur très-durable. »

« Mr. Watt a remarqué que cent livres de bonne houille de Wednesbury produisoient un effet égal à un boisseau de houille de Newcastle. »

Historique.—« On rapporte que l'usage de la houille étoit déjà si répandu en 1306 à Londres, que le Parlement porta plainte au roi, de ce que l'air étoit infecté par les exhalaisons qu'elle répandoit. Par suite de ces plaintes, il parut deux proclamations par lesquelles *on en défendit l'usage*. Mais bientôt la nécessité et l'expérience l'emportèrent sur l'ignorance et le préjugé, et on revint à l'usage de ce combustible précieux. »

« On connoît, en France, quarante départemens qui renferment des gites appartenant à la houille, savoir. l'Allier, les Hautes et les Basses-Alpes, l'Aude, l'Ardèche, l'Aveyron, le Bas-Rhin, les Bouches-du-Rhône, le Calvados, le Cantal, la Corrèze, la Creuse, les Deux-Sèvres, la Dordogne, le Finistère, le Gard, le Haut-Rhin, la Haute-Loire, la Haute-Marne, la Haute-Saône, l'Hérault, l'Isère, la Loire, la Loire-Inférieure, le Lot, le Maine-et-Loire, la Manche, la Moselle, la Nièvre, le Nord, le Pas-de-Calais, le Puy-de-Dôme, les Pyrénées-Orientales, le Rhône, le Tarn, le Var, le Vaucluse. »

« L'on n'en extrait annuellement que dix millions de quintaux métriques, tandis que la consommation annuelle de l'Angleterre s'élève à 75 millions de quintaux métriques. »

« Il est difficile d'établir une correspondance entre les variétés susnommées, et celles qui existent en France. Cependant nous pensons que le *caking-coal* peut être remplacé par les houilles grasses. Elles se rencontrent dans les terrains schisteux qui alternent avec des grès,

Les mines de Rive-de-Giez, de Saint-Etienne et de Givors, en Forez; celle de Fenil, en Bourbonnais; celles de Valenciennes, de Mons, du Creusot, celles de Litry, en Normandie, présentent cette variété. »

« La houille connue, en France, sous le nom de houille sèche, houille maigre, houille non collante, qui se rencontre presque toujours dans les pays calcaires, et qu'on exploite surtout en Provence, aux environs de Marseille, de Toulon et d'Aix, n'offre point les mêmes caractères que le *splint-coal*. Elle diffère aussi du *cherry-coal*. »

« Voici, au surplus, l'analyse des trois espèces de houille dont il est question dans l'ouvrage. C'est au manufacturier à choisir les houilles de France dont la composition se rapprochera le plus de la leur. »

Tableau des parties constituantes de la houille.

ESPÈCES.	CARBONE.	HYDROGÈNE.	AZOTE.	OXIGÈNE.	D'APRÈS.	PESANT.r SPÉCIFIQ.
Caking-coal.	75,28	4,18	15,96	4,58	Thomson,	1,269
Splint-coal...	75,10	6,25	6,25	12,50	Thomson,	1,290
Splint-coal...	70,90	4,30	0	24,80	Ure,	
Cherry-coal.	74,45	12,40	10,22	2,93	Thomson,	1,265

« Le Dr. Thompson fait, à l'occasion de ces essais, la remarque suivante :

« Ces expériences, quelqu'imparfaites qu'elles soient, peuvent être d'une utilité très-réelle pour guider les

manufacturiers dans le choix de la houille, d'après l'objet particulier qu'ils se proposent. Elles prouvent que la bonté d'une espèce de houille ne dépend pas autant de la quantité de carbone qu'elle contient, que de la proportion qui y existe entre le carbone et l'hydrogène.»

« Si l'on a pour objet la conversion de la houille en coke, ou si l'on a besoin de se procurer un feu ardent de longue durée, il faut choisir les espèces qui contiennent la plus grande proportion de carbone, et la plus petite d'hydrogène. »

« Si, au contraire, on veut se procurer du gaz, il faut choisir les espèces qui contiennent la plus grande proportion d'hydrogène comparée à celle du carbone. »

« L'azote étant incombustible, l'effet du combustible sera d'autant plus grand qu'il entrera moins d'azote dans sa composition. »

« Quand un combustible contient de l'oxigène, cet oxigène entraîne autant de chaleur qu'il en faut pour donner une forme gazeuse aux combinaisons dans lesquelles il entre, à moins qu'il n'arrive que cette combinaison forme un gaz qui se condense; car, dans ce dernier cas, son effet seroit neutralisé. Il paroît donc qu'il n'est pas avantageux qu'un combustible contienne de l'oxigène. »

« Ces remarques donneront au lecteur une idée assez exacte de l'avantage qu'offrent les diverses espèces de houille par lesquelles il pourra remplacer celles que nous avons indiquées. »

Du bois.—« Le bois est souvent employé comme com-

bustible. Son effet utile dépend en grande partie de sa sécheresse. Le Comte de Rumford a démontré, par plusieurs expériences, que l'effet du bois sec est de beaucoup supérieur à celui du bois vert, qui contient ordinairement un tiers environ de son poids d'eau. L'espèce de bois est aussi une cause de différence, et le même auteur a remarqué que le tilleul étoit, de tous les bois, celui qui dégageoit le plus de chaleur. »

« Au moyen de ses chaudières perfectionnées, le même Rumford a porté à l'ébullition 20,10 livres d'eau prise à la température de la glace fondante, avec une livre de bois de pin bien sec. La même quantité de pin vert produisoit un effet d'un septième moins considérable. Le hêtre donne beaucoup moins de chaleur que le pin : une livre de hêtre n'a pu porter à l'ébullition que 14,33 livres d'eau prise au point de congélation. Le pied cube de hêtre pèse environ 44 livres. »

« D'après Fossombroni, le bois produit assez de chaleur par sa combustion pour vaporiser le double de son poids d'eau, ou pour préparer les deux tiers de son poids de sel. Rumford a obtenu, dans ses expériences, environ un tiers d'effet de plus ; ce qui doit sans doute être attribué à son habileté comme expérimentateur. »

De la tourbe. — « Considérée comme combustible, la tourbe peut se diviser en deux classes. La première est compacte et pesante, d'une couleur noire tirant sur le brun, et n'offrant presque plus de vestiges de son origine végétale : c'est la meilleure espèce. Une fois allumée, elle conserve le feu très-long-temps. »

« La seconde est légère et spongieuse, de couleur brune,

et ressemble à une masse de plantes mortes et de racines qui n'ont éprouvé que peu d'altération. Elle s'enflamme vîte et se consume promptement. »

« La tourbe répand, en brûlant, une odeur désagréable pour ceux qui n'y sont point accoutumés. Elle donne toutefois une chaleur douce et agréable ; mais elle n'est point propre au service des chaudières à vapeur ; elle convient beaucoup mieux aux conduits de chaleur. »

« Ses qualités varient. Quelques espèces brûlent vivement, et donnent une flamme brillante ; tandis que d'autres ne brûlent que lentement, et, suivant Clément-Desormes, ne dégagent que la cinquième partie de la chaleur qu'on obtiendroit d'un poids égal de charbon de bois. Ce rapport est, à peu de chose près, celui donné par Blavier et Miché. »

« Le poids de la tourbe varie de 44 livres à 70 livres le pied cube. Les variétés compactes donnent environ 40 pour cent de charbon ; les autres variétés en donnent à peu près en raison de leur densité. »

« Les principales tourbières de la France se trouvent dans la vallée de la Somme, entre Amiens et Abbeville, dans les environs de Beauvais, à Terredonne, Bresle, Savigny, Villers-Saint-Paul ; sur la rivière d'Essonne, entre Corbeil et Villeroi ; dans les environs de Dieuze, département de la Meurthe. »

Du charbon de bois. — « Mr. Dalton, en échauffant de l'eau, a obtenu un résultat équivalent à 40 livres de glace, fondues par une seule livre de charbon. Les expériences de Crawford donnent 69 livres fondues par

la même quantité de charbon ; celles de Lavoisier, 95,5 livres ; celles de Clément-Desormes, 95 livres. Hassenfratz, qui a fait aussi un grand nombre d'expériences, a trouvé pour résultat moyen 92 livres : son plus fort résultat a été 96 livres, et le plus foible, 74. Mr. Tredgold pense que la fusion de 47 livres peut être regardée comme la mesure moyenne de l'effet produit par une livre de charbon. »

De la houille carbonisée, ou coke.—« Suivant Lavoisier, la quantité de houille est à la quantité de houille carbonisée, ou coke, pour produire le même effet, comme 605 est à 552. Le coke a de plus cet avantage, qu'il ne donne point de fumée, et qu'on peut l'employer pour les fourneaux situés dans des villes, sans crainte de causer aucun désagrément dans le voisinage de la manufacture. »

« L'emploi du gaz pour l'éclairage des villes et même des habitations, a jeté sur le marché une quantité considérable de coke, obtenu, comme on le sait sans doute, par la distillation. On a toujours raison d'employer cette espèce pour le chauffage ; mais sa puissance calorifique est bien inférieure à celle du coke ou de la houille carbonisée qu'on obtient par étouffement. Aussi les forgerons et tous ceux qui travaillent le fer, se servent-ils toujours de la dernière espèce ; le chimiste fera bien d'imiter leur exemple quand un bon coup de feu sera nécessaire. »

« On a fait un essai comparatif du chauffage par le bois et par le coke, au foyer de l'Opéra de Paris ; on a trouvé que :

« 1 *fr.* 80 *cent. de coke ont donné une chaleur presque double de celle qui a été produite au moyen de* 3 *fr.* 50 *cent. de bois.* »

« Il faut donc conclure que, tant sous le rapport de l'économie que sous celui de la production de chaleur, le coke est fort préférable au bois; mais si, dans une grande cheminée, où l'on a besoin d'un feu violent destiné à échauffer une vaste pièce, il peut facilement être employé seul, il n'en est pas tout-à-fait ainsi dans une cheminée de petite dimension. Dans ce dernier cas, le concours d'un peu de bois semble nécessaire; mais, malgré ce concours, il y a lieu encore à une très-grande diminution de dépense. Son usage, d'ailleurs, n'entraîne presque aucun changement dans les cheminées; tout au plus demande-t-il que l'on se serve d'une légère grille en fer. Il n'a ni fumée ni odeur. »

De la tourbe carbonisée. — « Il faut, selon Blavier et Miché, 1666 parties de tourbe carbonisée pour produire le même effet que 740 parties de charbon de bois. »

« La tourbe carbonisée par étouffement est très-supérieure à celle qu'on obtient par la distillation. Malheureusement cette première espèce est une sorte de pyrophore qui prend feu lorsqu'elle s'humecte, ou même quand l'atmosphère est chargée d'humidité. Il y a un grand nombre d'exemples d'accidens causés par les infiltrations de la pluie dans les lieux où l'on dépose cette tourbe, et les lois de quelques pays en prohibent l'usage dans les villes. »

« Les Hollandois, qui non-seulement emploient ce combustible dans leurs maisons, mais qu'on voit sou-

vent aller à l'église avec des chaufferettes remplies de cette substance, ont le soin de la carboniser chez eux, et seulement à mesure de leurs besoins. On la brûle d'abord à la cuisine; puis, quand elle est bien enflammée et rouge jusqu'au centre de la masse, on la transporte dans un vaisseau de terre ou de cuivre, qu'on bouche hermétiquement au moyen d'un torchon humide de laine ou de toile. L'air ne pouvant plus pénétrer dans le vase, la tourbe s'éteint, se refroidit; on la retrouve couverte de cendres blanches, et assez semblable à du charbon de bois. C'est dans ce nouvel état qu'on l'emploie; si elle a été bien carbonisée, elle brûle presque sans fumée, et le gaz qui s'en échappe est infiniment moins délétère que celui que produit la combustion du charbon de bois. On la préfère pour le chauffage des serres; les plantes qu'on y entretient et les personnes qui les soignent s'en trouvent beaucoup mieux. »

« On brûle cette tourbe ordinairement dans des pots de fer fondu qui ne sont ouverts que par le haut. Cette méthode permet de suspendre les vases qu'on veut échauffer; et comme il n'y a presque point de déperdition par les côtés du vase en fer, on épargne près de la moitié du combustible qu'on emploieroit sur une grille ou foyer ouvert. »

« Dans les environs des grandes villes, il y a une quantité innombrable de petits jardins qui ont presque tous des serres chaudes bâties en bois; on voit plus de mille serres chaudes de ce genre auprè de Rotterdam, qui sont remplies d'orangers. Cette tourbe carbonisée,

ainsi allumée dans les vases de fer dont nous avons parlé, suffit pour les préserver de la gelée, qui, dans ce pays, dure quelquefois trois mois. »

« Nous présenterons, d'après Treldgold, un tableau comparatif des différentes données que nous avons pu acquérir jusqu'ici sur la puissance du combustible. »

COMBUSTIBLES.	Fractions de livre qui élèveront d'un degré de F. un pied cube anglais d'eau.	Quantité de combustible exprimée en liv. anglaises, qui pourront convertir en vapeur un pied cube anglais d'eau prise à la température moyenne.
Houille de Newcastle, dite houille liante (caking-coal)	0,0075	8,40
Houille dure (splint-coal)	0,0075	8,40
Houille de Strafford, houille douce (cherry-coal	0,0100	11,20
Pin sec	0,0172	19,25
Hêtre sec	0,0242	27
Chêne sec	0,0265	30
Tourbe (bonne qualité)	0,0475	53,60
Charbon de bois	0,0095	10,60
Houille carbonisée (coke)	0,0069	7,70
Tourbe carbonisée	0,0205	23

« On a, comme on le voit, réuni dans cette table le résultat des expériences précédentes, afin d'offrir le moyen le plus prompt de les consulter dans la pratique, et de les comparer lorsqu'il s'agira de s'assurer de la dépense relative de différentes sortes de combustibles. Mais il faut ajouter que le plus grand effet qu'on puisse espérer, en employant un combustible, sera toujours

beaucoup moindre que celui qu'on pourroit déduire de ces expériences, pour lesquelles on a pris toutes les précautions que la science exige; ce qui est impraticable en grand, et tout-à-fait incompatible avec les appareils simples qu'on emploie et le peu d'attention qu'on est dans le cas de donner à cet objet. Il n'est point rare cependant de trouver des personnes qui annonceront des effets quatre, six, et même dix fois plus considérables. »

Mélanges calorifiques. — « Il est surprenant qu'il n'ait pas été fait plus d'essais pour améliorer le chauffage des appartemens, tant sous le rapport de l'élégance que sous celui de l'économie. Le comte de Rumford avoit coutume de dire qu'il n'avoit rien vu d'aussi dégoûtant qu'un foyer ordinaire pour brûler la houille, tels que ceux qu'on voit dans presque toutes les maisons en Angleterre. »

« Des *balles à feu* ou briquettes, chacune de la grosseur d'un œuf, formées de houille et de charbon de bois pulvérisés, et mêlées ensuite à une certaine quantité de terre glaise humide, puis bien séchées, seroient un combustible plus propre et plus agréable que la houille non préparée. Il est même probable que la dépense de ce combustible ne surpasseroit point celle du dernier. On suit cette méthode en Flandre et dans qulques parties de l'Allemagne, particulièrement dans les duchés de Juliers et de Berg, où l'on emploie la houille. On la pile pour l'ordinaire, et on y ajoute un poids égal de terre glaise et une quantité d'eau suffisante pour en faire une espèce de pâte, qu'on forme ensuite en gâteaux qui,

lorsqu'ils sont bien séchés, sont préservés avec soin de toute humidité. »

« On a remarqué que la dépense qu'entraîne cette préparation est largement compensée par l'économie qu'elle procure dans le combustible; car, ainsi préparé, le charbon, uni à la glaise, non-seulement brûle plus long-temps, mais développe plus de chaleur que dans son état naturel. Sans doute il pourra paroître extraordinaire que la quantité de chaleur résultant de la combustion d'une certaine quantité de charbon, soit augmentée par l'addition de la terre glaise, qui est un corps incombustible. Qu'on explique ce fait, s'il est possible : il n'en est pas moins certain.»

« De la paille hachée très-fin, ou même de la sciure de bois, entreroient sans doute avec avantage dans la composition de ces briquettes. C'est à ceux qui en ont le loisir, à tourner leurs idées vers cet objet, qui promet et réclame de grandes améliorations. »

« On pourroit encore employer, pour allumer le feu, des balles flambantes (*kindling balls*), formées de parties égales de houille, de charbon de bois et de glaise. On réduiroit les deux premiers ingrédiens en poudre très-fine, qu'on mélangeroit bien ensuite avec de la terre glaise humide. On formeroit avec ce mélange des balles de la grosseur d'un œuf, qui une fois bien sèches, remplaceroient avec avantage le bois dont on se sert pour allumer la houille. Il seroit même facile de les rendre assez inflammables pour qu'une seule étincelle en déterminât la combustion totale; il suffiroit de les bien tremper dans une solution de nitre (nitrate de potasse)

et de les laisser sécher. Elles conserveroient très-longtemps leur propriété de s'enflammer immédiatement, et coûteroient fort peu de plus. »

« Peut-être que du charbon de bois pilé, mis en balles trempées, comme les dernières, dans une solution de nitrate de potasse, seroit encore plus facilement enflammé. »

« Les briquettes, dites *économiques*, que l'on fabrique à Paris, ne contiennent point ordinairement de charbon de bois. Le procédé qu'on suit consiste à délayer dans l'eau de la terre glaise (argile alumineuse) en quantité suffisante pour former une bouillie claire. On verse cette bouillie terreuse au milieu d'un tas de houille en poudre et en menus morceaux; puis l'on mêle à la pelle ces deux matières, et de manière que le mélange soit très-épais. Dans cet état, on fait des boulettes avec les mains, ou au moyen d'un moule. Il entre environ parties égales de charbon et de glaise, comme dans les briquettes d'Allemagne. »

MÉLANGES.

SUR LE FLINT ET LE CROWN-GLASS DE MM. THIBEAUDEAU ET BONTEMPS. (*Globe*, N.° 117).

DANS la séance de l'Académie des Sciences de Paris du 1.er décembre, Mr. Arago a pris la parole relativement au rapport qu'il étoit chargé de faire sur les échantillons de flint-glass et de crown-glass présentés par MM. Thibaudeau et Bontemps (1).

La commission chargée de faire le rapport sur un objet aussi important, n'auroit pas tardé à faire connoître son avis à l'Académie, si elle n'avoit été arrêtée par des incidens qu'elle croit à propos de faire connoître.

Les échantillons de flint-glass, si remarquables par les grandes dimensions que les auteurs sont parvenus à leur donner, offrent toute la perfection nécessaire pour l'usage auquel ils sont destinés, et les sciences pourront retirer de grands avantages de leur emploi. Cependant leur densité, qui d'ailleurs est supérieure à celle du flint-glass anglais, n'égale pas tout-à-fait celle du flint-glass de Mr. Guinand. MM. Thibaudeau et Bontemps ont annoncé aux commissaires qu'il étoit en leur pouvoir d'augmenter la densité des produits

(1) Voy. notre Cahier de novembre, p. 173 de ce vol.



de leur fabrication, tout en conservant les autres avantages si précieux qu'ils présentent. La commission attend les nouveaux échantillons qui doivent lui être présentés.

Relativement au crown-glass obtenu par le nouveau procédé, il est d'une qualité parfaite; mais les échantillons mis sous les yeux de la commission étoient bien loin d'avoir les dimensions des plaques de flint-glass. Les inventeurs ont assuré que cette différence ne devoit être attribuée qu'à des circonstances fortuites, et qu'ils seront, sous peu, en mesure de présenter des échantillons de crown-glass aussi grands que ceux de flint-glass. La commission, ne voulant rien admettre légèrement dans un objet de cette importance, a pris la résolution d'ajourner son rapport jusqu'à l'époque où elle aura les nouveaux échantillons. « Telles sont, » dit Mr. Arago, « les raisons de l'ajournement de notre rapport. Il étoit important de les faire connoître et de montrer qu'on ne doit rien en induire de défavorable à une invention que tout annonce jusqu'ici devoir être du plus haut intérêt pour les sciences. »

Mr. Arago, pour montrer de plus en plus combien est peu fondée l'opinion assez généralement admise sur la facilité que présente la fabrication du crown-glass, informe l'Académie, qu'il est à sa connoissance qu'un opticien de Paris est arrêté dans la fabrication d'un instrument important par l'impossibilité de s'en procurer des morceaux de dimensions assez considérables.

COMMERCE DU FER DANS LA GRANDE-BRETAGNE. (*Repertory of Patent Invention etc.* Nov. 1828).

Il n'est aucune branche du commerce de la Grande-Bretagne, qui fasse aussi bien connoître le rapide et solide développement de ses manufactures, que le commerce du fer. Ce pays lui doit en grande partie les nombreux perfectionnemens qui conservent à ses mécanismes une supériorité marquée ; tandis que l'abondance qui s'y trouve, du meilleur combustible, lui donne l'avantage sous d'autres rapports,

Tout le fer fabriqué dans la Grande-Bretagne se montoit :

En 1740 à	17 000 tonnes (1) élaborées par	59	fourneaux.
1788	68 000	85	
1796	125 000	121	
1806	250 000	—	
1820	400 000	—	
1827	690 000	284	

Ces 690000 tonnes sont fournies en 1827 par les différens Comtés dans les proportions suivantes :

(1) La tonne est de vingt quintaux anglais, chaque quintal de cent douze livres *avoir du poids*, et chacune de ces livres vaut 0,913 de livre poids de marc, ou 676,496 grammes. La tonne équivaut donc à 2045,06 livres de marc, soit 1001,36 kilogrammes. (R.)

Staffordshire

Staffordshire......	216 000 tonnes élaborées par	95 fourneaux.
Shropshire.......	78 000	31
Galles méridionale.	272 000	90
Galles septentrion.	24 000	12
Yorkshire.......	43 000	24
Derbyshire.......	20 500	14
Ecosse..........	36 500	18
Total....	600 000	284

Environ $\frac{3}{10}$ de cette quantité de fer sont d'une qualité propre à la fonte, et sont consommés en entier dans la Grande-Bretagne et en Irlande, à l'exception d'une petite partie qui s'exporte en France et en Amérique. Les autres $\frac{7}{10}$ sont convertis en barres, en fils, en feuilles, etc., dont une grande quantité est exportée dans toutes les parties du monde.

Pour donner quelqu'idée de la valeur de ce commerce pour le pays, nous pouvons estimer à 12 livres sterling la tonne, le prix moyen du fer fondu ou travaillé; ce qui, en déduisant cinq pour cent de perte dans la fonte, donne pour les $\frac{3}{10}$ de fer de fonte,

	L. st. 2 239 800	soit Fr. 57 114 900
et en déduisant trente pour cent de perte pour le fer travaillé, donne pour les $\frac{7}{10}$ de celui-ci	L. st. 4 057 200	soit Fr. 103 458 600
Total	L. st. 6 297 000	soit Fr. 160 573 000

La somme deviendroit beaucoup plus considérable si l'on faisoit entrer en ligne de compte les belles manufactures de Birmingham et de Sheffield.

Ce qui ajoute à l'importance de la fabrication du

fer dans la Grande-Bretagne, c'est que ce fer sort en entier des mines du pays, et qu'il n'entre dans sa manutention aucun ingrédient étranger : en conséquence presque tout l'argent qu'elle procure va dans la bourse des artisans et manufacturiers anglais.

NOTICE SUR UN NOUVEAU PYROMÈTRE POUR MESURER LES HAUTES TEMPÉRATURES; par Mr. James PRINSEP à Bénarès. (*Edimb. Journ. of Science*, N.° XVII.)

APRÈS avoir essayé divers genres de pyromètres, Mr. Prinsep donne la préférence à celui qui est fondé sur les principes suivans; — 1.° Les points de fusion des métaux purs sont fixes et déterminés; — 2.° Ceux de l'argent, de l'or et du platine, comprennent une échelle de température très-étendue; — 3.° Entre ces trois points fixes dans cette échelle, les alliages de ces trois métaux en diverses proportions fournissent autant de points de fusion intermédiaires que l'on en peut désirer.

Une fois qu'une semblable série d'alliages a été préparée, la chaleur d'un fourneau quelconque peut être exprimée par celui de ces alliages le plus réfractaire, qu'elle est capable de fondre. Les déterminations obtenues au moyen d'un pyromètre de cette espèce, indépendamment de leur précision, ont l'avantage d'être

les mêmes en tout temps et en tout pays. La petitesse de l'appareil est pour lui une nouvelle recommandation; il se compose simplement d'une petite coupelle, divisée en un certain nombre de cellulles contenant le nombre requis d'alliages pyrométriques, chacun formant un grain de la grosseur d'une tête d'épingle. Les échantillons fondus dans une expérience, n'ont besoin que d'être applatis sous le marteau pour être mis en usage de nouveau. Pour consigner brièvement les résultats, l'auteur emploie une notation décimale très-simple, qui exprime à la fois la nature de l'alliage fondu et le degré correspondant de l'échelle des températures. Comme la distance qui sépare les points de fusion de l'argent et de l'or n'est pas considérable, il la divise seulement en 10°, dont il obtient la mesure par l'addition successive de 10 pour cent d'or à l'argent; ensorte que, dans cette échelle, le zéro est marqué à la fusion de l'argent pur, et 10° à celle de l'or pur. L'espace compris entre la fusion du platine et celle de l'or est divisé en 100 degrés, que l'auteur obtient pareillement en ajoutant successivement à l'or un pour cent de platine. L'auteur entre ensuite dans de grands détails pour exposer la méthode par laquelle il s'assure de la justesse des alliages requis, et les expériences variées qui lui ont démontré la convenance de ce mode pyrométrique. Le reste du mémoire contient la relation des essais qu'il a faits, pour déterminer, par le moyen d'un appareil combiné avec un thermomètre à air, le rapport qui existe entre le point de fusion de l'argent pur et l'échelle thermométrique ordinaire.

Ce Mémoire a été lu à la Société Royale de Londres, et paroîtra probablement dans le prochain volume des Transactions de cette Société.

USAGE DE LA STEATITE, POUR DIMINUER LE FROTTEMENT DES MACHINES; par Mr. E. BAILEY de Boston. (*American Journal of Science*. N.° XXVII).

Ce minéral a été long-temps mis en usage sous ce rapport dans les grandes manufactures de Lowell, dans l'Amérique du nord. Pour cela, elle est soigneusement pulvérisée; puis mêlée avec de l'huile, du suif, ou du goudron, selon que l'une ou l'autre de ces matières convient mieux au but que l'on a en vue. On comprend qu'il importe que la steatite employée soit parfaitement exempte de fragmens pierreux: on peut la purifier convenablement, en délayant la poudre dans de l'huile, et en décantant le mélange au bout de quelques minutes. Les particules les plus pesantes forment au fond du vase un dépôt, que l'on extrait aisément. Ainsi préparée, la steatite est appliquée avec succès à toute espèce de machine, où une substance onctueuse est nécessaire pour adoucir les frottemens. On dit aussi qu'elle peut être substituée avec avantage, aux compositions employées ordinairement pour engraisser les roues des voitures.

On peut se faire une idée de la valeur de la steatite pour l'usage en question, par le fait suivant communiqué par Mr. Moody, sur-intendant d'une manufacture de Boston. Une machine à rouler, qui travaille dans cet établissement, porte un balancier horizontal pesant *quatorze tonnes* (de vingt quintaux), qui tourne sur une cheville de cinq pouces de diamètre, et fait de 75 à 125 révolutions par minute. Environ cent tonnes de fer sont passées au rouleau de cette machine dans un mois; cependant le balancier a quelquefois cheminé de trois à sept semaines, sans qu'il fût nécessaire de renouveler la steatite. Mr. Moody pense toutefois qu'il ne convient pas d'attendre aussi long-temps sans la changer.

Cet emploi de la steatite a été découvert à Lowell, par un accident dont il est inutile de rappeler ici les circonstances. Il suffit de dire que cette découverte est considérée comme extrêmement précieuse par ceux qui l'ont mise à profit. On assure que jamais elle n'a manqué de donner le résultat désiré, lorsqu'on a eu soin de commencer par chauffer un peu la machine : elle réussit même dans certains cas où aucune autre substance ne sauroit être employée avec succès.

BULLETIN D'ANNONCES.

I.

ELEMENTI DI CONCHIOLOGIA LINNEANA, etc. C'est-à-dire, ÉLÉMENS DE CONCHYLIOLOGIE LINNÉENNE ac-

compagnés de 20 planches en cuivre; par Mr. E. I. BURROW, A. M., etc.; traduits en italien sur la seconde édition anglaise, et enrichis de notes nombreuses, par Mr. le Marquis F. BALDASSINI DA PESARO: 1 vol. 8.° *Milan* 1828, chez les héritiers de J. P. Giegler.

II.

TRAITÉ PRATIQUE DE CHIMIE APPLIQUÉE AUX ARTS ET MANUFACTURES, A L'HYGIÈNE ET A L'ÉCONOMIE DOMESTIQUE; par S. F. GRAY; traduit de l'anglais, par T. RICHARD. (V. l'annonce p. 168 de ce vol.) 4.e et 5.e livraisons: 224 p. et 16 planches; contenant la description des appareils relatifs à l'éclairage, à l'électricité, aux pesanteurs spécifiques, des appareils à filtrer, à presser, à calciner, à fondre, etc.

II.

ENCYCLOPÉDIE POPULAIRE, OU LES SCIENCES, LES ARTS, ET LES MÉTIERS, MIS A LA PORTÉE DE TOUTES LES CLASSES. Livraisons nouvelles. Voy. p. 167 de ce vol. *Paris* 1828, chez Audot.

1) *Géométrie des ouvriers*, ou application de la règle, de l'équerre, et du compas, à la solution des problèmes de la géométrie; par E. Martin, professeur des sciences physiques. 117 p. et 2 planches.

2) *Notions élémentaires de perspective linéaire* et *théorie des ombres*; par M. G. T. Richard. 80 p. et 2 pl.

3) *Art du vitrier*; par Doublette-Desbois, peintre-vitrier, et rédigé par M.*** 108 p. et 1 pl.

4) *Art de l'ornemaniste, du stucateur, du carreleur en pavés de mosaïque et du décorateur de divers genres*; par M.*** 120 p. et 1 pl.

5) *Art de la peinture en bâtimens et des décors*, y compris le badigeon et la teinture des papiers, à l'usage des ouvriers et des propriétaires; par Doublette-Desbois, peintre-vitrier, et rédigé par M.*** 212 p. et 2 pl.

III.

LE GUIDE LA MÉNAGÈRE. (V. p. 326 du T. XXXVIII) — N.° 2. *La laiterie*; art de traiter le laitage, de faire le beurre, et de fabriquer diverses sortes de fromages; par Mr. J.-L. R.; seconde édition revue et corrigée par M*** 160. — N.° 3. *Art du blanchissage domestique*, d'après les procédés anglais et français, etc., par Mad. Pelouze, 122 p. et 2 pl.

IV.

LE GUIDE DES DAMES ET DES DEMOISELLES, — N.° 1. Art de la couturière en robes; par Mad. Burtel; 80 p. et 1 pl. — N.° 2. Art de faire les corsets, les guêtres et les gants; par Mad. Burtel, 72 p. et 2 pl.

V.

LA CUISINIÈRE DE LA CAMPAGNE ET DE LA VILLE, etc. par M. L.-E. A. Septième édition, revue, corrigée et augmentée par M. S. Barué. 1 vol. in-12 340 p. avec 9 pl. chez Audot, 1828.

TABLE DES ARTICLES
DU XXXIX.me VOLUME
de la division intitulée : Sc. et Arts.

ASTRONOMIE.

PHYSIQUE.

CHIMIE.

PHYSIOLOGIE ANIMALE.

HISTOIRE NATURELLE.

GÉOLOGIE.

ARTS MÉCANIQUES.

ARTS ÉCONOMIQUES.

MÉLANGES.

CORRESPONDANCE.

BULLETIN D'ANNONCES.

ERRATA.

TABLE DES ARTICLES

CONTENUS

DANS LES VOLUMES XXXVII, XXXVIII ET XXXIX

de la division intitulée : *Sc. et Arts*,

QUI ONT PARU EN 1828.

N. B. *Les chiffres romains indiquent les volumes, et les chiffres arabes les pages.*

MATHÉMATIQUES.

ASTRONOMIE.

GÉODÉSIE.

HYPSOMÉTRIE.

MÉCANIQUE.

OPTIQUE.

MÉTÉOROLOGIE.

CHIMIE.

HISTOIRE NATURELLE.

PHYSIOLOGIE ANIMALE.

BOTANIQUE.

GÉOLOGIE.

ARTS MÉCANIQUES.

ARTS ÉCONOMIQUES.

TOPOGRAPHIE MILITAIRE.

BIOGRAPHIE.

MÉLANGES.

ONS MÉTÉOROL

ètres, soit 208,77 toises

it 3°,49', à l'orient de l'

RE 1828.

R E. 3 h. ap. m. Degrés.	PLUIE OU NEIGE en 24 heur.	GELÉE BLANCHE OU ROSÉE.
85	—	—
	—	—
	—	—
	—	G. B.
	—	G. B.
	—	G. B.
	—	G. B.
	—	PL.
	—	PL.
	—	—
	—	G. B.
83	—	G. B.
90	—	G. B.
90	—	G. B.
86	—	—
92	—	—
90	—	—
73	—	—
76	—	—
85	pl. 2,02 li.	—
85	—	—
90	—	G. B.
91	—	—
84	—	—
90	—	—
93	—	—
89	1,84	—
87	—	—
86	—	—
82	—	—
85	—	—
95,36	pl. 3,86 li.	9 G. B. 2 PL.

OBSERVATIONS AGRICOLES.

Observations du mois.

Le mois de décembre a été d'une beauté remarquable. Point de neige, et pas trop d'humidité.

Le bétail a pu pâturer à peu près tout le mois. L'on n'a pu faire que peu de transports de fumiers sur les prés qui n'étoient pas assez gelés pour cette opération.

Remarques sur le tableau.

Le 2 de ce mois, une bise, ou vent du nord-est d'une extrême violence, a renversé tous les poteaux portant les instrumens d'observations, et a mis plusieurs de ces instrumens hors de service. C'est la cause des lacunes que l'on remarque dans les colonnes des thermomètres et de l'hygromètre; lacune dont on a tenu compte dans les moyennes.

ÉTAT DU CIEL.			OBSERVATIONS DIVERSES.
h. du m.	Midi.	3 h. ap. m	*Evènemens dont on désire conserver quelque souvenir.*
l. nua.	sol. nua.	serein	
rein	serein	serein	
rein	serein	serein	
rein	serein	serein	
ouil.	broui .	serein	
rein	serein	serein	
l. nua.	sol. nua.	couvert	
uvert	sol. nua.	sol. nua.	
ige	couvert	neige	
uvert	couvert	serein	
uvert	couvert	neige	
l. nua.	serein	sol. nua.	
rein	serein	couvert	
uvert	couvert	brouil.	
ouil.	brouil.	brouil.	
ige	couvert	couvert	
rein	serein	serein	
rein	serein	sol. nua.	
uvert	couvert	sol. nua.	
l. nua.	serein	serein	
l. nua.	couvert	couvert	
rein	serein	serein	
rein	serein	serein	
l. nua.	serein	sol. nua	
rein	serein	serein	
rein	serein	serein	
rein	serein	sol. nua.	
l. nua.	serein	sol. nua.	
uvert	serein	serein	
rein	serein	serein	



